Anno II - Aprile 1958 - Sped. in abbon. postale - Gruppo III

alta fedeltà

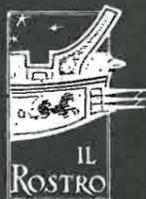
NUMERO 4 LIRE 250

BIBLIOTECA di RADIOTECNICA

N. CALLEGARI

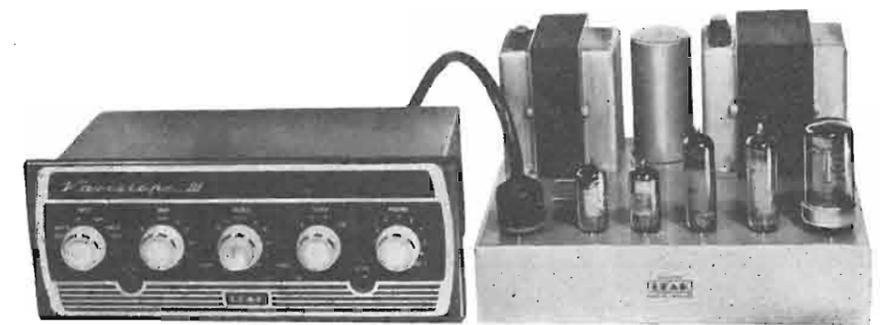
Radiotecnica per il laboratorio

II edizione
riveduta e ampliata

TRATTAZIONE ORGANICA
DELLE NOZIONI NECESSARIE
ALLA PROGETTAZIONE
E AL CALCOLO DEI CIRCUITI
RADIOELETTRICI
E DEGLI ORGANI RELATIVI

IL ROSTRO

EDITRICE IL ROSTRO - MILANO - 1958

I NUOVI

PREAMPLIFICATORI e AMPLIFICATORI

ad ALTA FEDELTA'

VARISLOPE III con TL/12 PLUS

Questa famosa Casa inglese, che fu la prima a produrre amplificatori con una distorsione totale del 0,1%, è ora uscita con una nuova serie di preamplificatori ed amplificatori ad alta fedeltà, simili alla serie precedente ma:

- **migliorati come estetica**, con l'impiego di nuovi colori e pannelli frontali.
- **ridotti come dimensioni**, mediante l'uso di nuove valvole e nuovi materiali magnetici nei trasformatori.
- **ridotti di prezzo**, a causa della aumentata produzione.
- **migliorati come prestazioni e caratteristiche elettriche.**

La nuova serie è composta dei seguenti apparecchi:

Preamplificatore « POINT ONE PLUS »
Preamplificatore « VARISLOPE III »
Amplificatore « TL/12 Plus » (da 12 watt)
Amplificatore « TL/25 Plus » (da 25 watt)
Amplificatore « TL/50 Plus » (da 50 watt)

Questi apparecchi, se usati con motori, pik-up e altoparlanti della migliore qualità assicurano una qualità di riproduzione assolutamente insuperata.

Per maggiori dettagli, rivolgersi alla Rappresentante esclusiva per l'Italia:

SIPREL - Soc. Ital. Prodotti Elettronici - Via F.lli Gabba, 1A - Milano - Tel. 861.096-861.097

Geloso

PREAMPLIFICATORE MISCELATORE G 290-A

PREAMPLIFICATORE MICROFONICO A 5 CANALI D'ENTRATA INDIPENDENTEMENTE REGOLABILI E MISCELABILI ALIMENTAZIONE INDIPENDENTE A TENSIONE ALTERNATA

MISURATORE DEL LIVELLO BF FACOLTATIVAMENTE INSERIBILE IN OGNUNO DEI DIVERSI CANALI D'ENTRATA E IN QUELLO D'USCITA

PER USI PROFESSIONALI, PER I GRANDI IMPIANTI DI AMPLIFICAZIONE, QUANDO OCCORRA MESCOLARE DIVERSI CANALI D'ENTRATA

Prezzo
L. 56.000
T.R. L. 220
completo di mobile

ALTA FEDELTA'

Prezzo L. 66.500 - T.R. L. 385 completo di mobile

G233-HF / G234-HF - COMPLESSO AMPLIFICATORE ALTA FEDELTÀ

POTENZA MASSIMA BF 15 WATT CON DISTORSIONE INFERIORE ALL'1%.

5 canali d'entrata - Equalizzatore - Controllo indipendente delle frequenze alte e di quelle basse - 1 filtro taglia alti - 1 filtro taglia bassi - Uscita per linea a bassa impedenza (60 mV; 100 ohm) - Guadagno: entrata 1) = 66,5 dB; entrata 2) = 35,5 dB; entrata 3) = 38,5 dB; entrata 4) = 39,5 dB; entrata 5) = 66,5 dB - Risposta: lineare da 30 a 20.000 Hz ± 1 dB - Controllo della risposta: con filtro passa basso (taglio a 20 Hz); con filtro passa alto (taglio a 9000 Hz); con regolatori manuali delle frequenze alte e di quelle basse; equalizzatore per registrazioni fonografiche su dischi microsolco oppure a 78 giri - Intermodulazione tra 40 e 10.000 Hz: inferiore all'1 %.

G232-HF - AMPLIFICATORE ALTA FEDELTÀ 20W

POTENZA MASSIMA 20 W CON DISTORSIONE INFERIORE ALL'1 %.

Guadagno: micro 118,9 dB; fono 92,9 dB - Tensione di rumore: ronzio e fruscio 70 dB sotto uscita massima - Risposta alla frequenza: lineare da 30 a 20.000 Hz (± 1 dB) - Distorsione per la potenza d'uscita nominale: inferiore a 1 % - Intermodulazione tra 40 e 10.000 Hz con rapporto tra i livelli 4/1: distorsione inferiore a 1 % per un segnale il cui valore di cresta corrisponde a quello di un'onda sinusoidale che dà una potenza di uscita di 20 W. - Circuiti d'entrata: 2 canali micro (0,5 MΩ) - 1 canale pick-up commutabile su due entrate. Possibilità di miscelazione tra i tre canali. - Controlli: volume micro 1; volume micro 2; volume fono; controllo note alte; controllo note basse - Controllo frequenze: alte a 10 kHz da +15 a —26 dB; basse a 50 Hz da +15 a —25 dB.

Prezzo L. 59.000 - T.R. L. 385 completo di mobile

GELOSO s.p.a. - viale Brenta, 29 - MILANO 808

Riproduttori acustici AR-1 e AR-2 a sospensione acustico - pneumatica per impiego professionale e di estrema alta fedeltà.

Acoustic - Research Inc.

Agente generale per l'Italia **Soc. AUDIO** - VIA GOFFREDO CASALIS, 41 - **TORINO**

« Scriveteci per maggiori ragguagli e per avere il nome del distributore della Vostra zona ».

Entrambi i tipi hanno applicata la sospensione pneumatica al cono del woofer, in luogo del tradizionale sistema di sospensione elastica sorgente di forte distorsione. La sospensione pneumatica, è la scoperta tecnicamente più evoluta nell'arte del riprodurre suoni, e questi riproduttori che di essa se ne avvalgono godono di requisiti ignoti a qualsiasi altro altoparlante Hi-Fi.

- Riproduzione del suono « vivo ».
- Assenza di rimbombo.
- Distorsione inferiore all1% da 25 a 15.000 cicli.
- Risonanza del woofer: subsonica.
- Ingombro minimo: 1/10 d'un convenzionale buon bass-reflex.
- Estrema facilità d'impiego, qualità e durata permanenti:
- AR-1 woofer di 12".
- AR-2 woofer di 10".

I riproduttori AR INC. hanno stabilito un nuovo primato industriale nella fedeltà di riprodurre suoni come nella viva esecuzione.

Direzione, Redazione,
Amministrazione
VIA SENATO, 28
MILANO
Tel. 70.29.08/79.82.30
C.C.P. 3/24227

sommario al n. 4 di alta fedeltà

pubblicazione mensile

Direttore tecnico: dott. ing. Antonio Nicolich
Impaginatore: Oreste Pellegri
Direttore responsabile: Alfonso Giovene
Un fascicolo separato costa L. 250; abbonamento annuo L. 2500 più 50 (2% imposta generale sull'entrata); estero L. 5000 più 100.
Per ogni cambiamento di indirizzo inviare L. 50, anche in francobolli.
La riproduzione di articoli e disegni da noi pubblicati è permessa solo citando la fonte.
I manoscritti non si restituiscono per alcun motivo anche se non pubblicati.
La responsabilità tecnico-scientifica di tutti i lavori firmati spetta ai rispettivi autori, le opinioni e le teorie dei quali non impegnano la Direzione
Autorizz. del Tribunale di Milano N. 4231 - Tip. TET - Via De Sanctis, 61 - Milano

ACCOSTAMENTO dell' ALTA FEDELTA' all' Arte

Riflettendo sul criterio informatore e sulla definizione dell'alta fedeltà, intesa come ricerca di un mezzo di riproduzione dei suoni in modo che risultino indistinguibili da quelli originali registrati, è sorto un dubbio amletico: la tecnica dell'elettroacustica può o non può essere arte? L'arte moderna è lanciata verso nuovi ideali, verso forme inusitate, che volutamente rifiutano le maniere tradizionali e si scostano dalla realtà statica, per assumere espressività dinamiche rivoluzionarie latrici di sconcertanti elaborati dai quali sono scomparsi i valori realistici naturali. Ciò si verifica fondamentalmente nelle arti per eccellenza: pittura, scultura, letteratura ed in minor grado per la musica. Non è certo questo il luogo opportuno per intavolare una discussione in merito; ma il dubbio è questo: siamo nella giusta strada insistendo nella scrupolosa imitazione dei suoni naturali? Forse che non stiamo stampando deprimenti ottocentesche oleografie? Perchè non ci sappiamo estollere dal pedissequo passatista modo di vedere e non ci eleviamo in un tentativo di evoluzione rinnovatrice verso impensati nuovi orizzonti seguendo l'esempio delle arti moderne? Il dubbio degenera in scrupolo e lo scrupolo è presto placato. La tecnica è il linguaggio costruttivo della ragione e si contrappone alle fiabesche fantasie della poesia. Un tempo si definiva arte proprio l'imitazione della natura, in tal senso l'alta fedeltà è manifestazione artistica oltre che tecnica. Il riprodurre fedelmente ciò che ci circonda è ricalcare le orme del divino Artefice, è riconoscerne la presenza in tutte le cose, è elevazione spirituale e non condannevole povertà d'intendimento. Ma non vogliamo predicare a conforto di una insoddisfacente teologia troppo panteistica, accettabile solo come estrinsecazione dell'immanente. Siamo convinti che esistono dei valori naturali che sono cardinali per la tecnica e per l'arte, valori veri, immutabili, eterni, sui quali poggiano le nostre costruzioni concrete; verità della natura che escono esaltate dagli sconvolgimenti operati dalla fisica moderna e dall'evoluzione scientifica, che anzi se ne avvantaggiano.

Per restare nel piccolo mondo dell'uomo della strada, osserviamo che questi è sempre soggiogato dalle opere che riproducono scrupolosamente le cose vere in tutti i loro particolari, siano esse quadri, statue, architetture, giocattoli, immagini TV, suoni ecc. Dunque la fedele riproduzione della realtà piace e dà godimento difficilmente esprimibile.

Non più dubbi allora. Noi seguiteremo a considerare distorsioni gli scostamenti dagli originali e le deformazioni rispetto ai modelli. Estendendo questo concetto alle opere pittoriche riscontreremmo delle distorsioni superiori al 100% analizzando coll'analizzatore di armoniche un viso poligonale, un profilo multiplo nel tentativo di raffigurare un atteggiamento dinamico, che non può portare altro che al negativo risultato di una fotografia mossa. L'alta fedeltà è manifestazione artistica ed insieme strumento passivo di fedele trasmissione delle stravaganze musicali frutto della pretesa evoluzione rinnovatrice, senza nulla aggiungere o togliere ad esse.

Dott. Ing. A. NICOLICH

PARTE VI

INTRODUZIONE ALL'ALTA FEDELTA'

I CIRCUITI DI PREAMPLIFICAZIONE CON EQUALIZZATORE E COMANDI DI TONO

Dott. Ing. F. SIMONINI

A chiusura dell'esame condotto negli scorsi numeri sui vari giradischi illustriamo in figura l'ultimo tipo di giradischi per Hi-Fi della Thorens. Ne elenchiamo qui di seguito rapidamente le principali caratteristiche: pannello a parte per il montaggio del braccio, dispositivo completo per la calatura orizzontale del piatto con bolla di controllo, posizione di zero del cambio di velocità con stacco della puleggia di trasmissione, regolazione della velocità con stroboscopio incorporato per le quattro velocità, visibile tramite finestra, forte volano in ferro (5 kg) azionato con un motore di debole potenza (10 w) atto quindi a trasmettere un minimo di vibrazioni ed a generare un ridotto flusso disperso.
Il piatto in alluminio all'atto del cambio del disco viene disaccoppiato meccanicamente in modo speciale dal volano, che continua a girare normalmente. In tal modo:
— si utilizza un motore di debole potenza quindi con poco « rumble »
— si ha una grande stabilità grazie al volano
— si ottiene un arresto ed un avvio rapidi del piatto dato che esso è in alluminio e viene semplicemente accoppiato o meno meccanicamente al volano sempre in rotazione.
E' questa una soluzione originale ed efficace.

Il preamplificatore.

Negli apparati per alta fedeltà il preamplificatore viene di solito montato non di rado in un mobiletto a parte con il giradischi e costituisce spesso con quest'ultimo un'uscita a se stante. I motivi che determinano questa disposizione sono i seguenti:
— Con le cartuccie per alta fedeltà che sono spesso a basso livello di uscita si richiede una notevole preamplificazione.
— Il preamplificatore è naturalmente sensibile agli urti delle vibrazioni ed ai campi magnetici.
Per evitare microfonicità esso và quindi disposto ad una certa distanza dal complesso degli altoparlanti, ed è giusto che il complesso giradischi per lo stesso motivo gli sia, se il caso, accoppiato. L'amplificatore di potenza di cui tratteremo nel prossimo numero della rivista, è un complesso essenzialmente a bassa sensibilità e come tale può invece venir sistemato nello stesso mobile che accoglie gli altoparlanti.
Questa appunto fu la disposizione realizzata dal Williamson nel suo famoso complesso.
— Una buona audizione è possibile in pratica solo a qualche metro dal complesso degli altoparlanti. Anche per questo motivo vale la pena di disporre i comandi a portata di mano raccolti nello chassis del preamplificatore, non solo ma, con essi anche il piatto giradischi per la scelta dei pezzi.
— I criteri di progettazione della parte di preamplificazione e controllo sono poi nettamente diversi da quelli relativi al complesso di uscita di potenza. Questo elemento contribuisce a favorire una separazione tra i due complessi che spesso differiscono anche notevolmente sia come ingombro, sia come dissipazione termica.
Nel corso di questo capitolo trattiamo quindi del complesso di preamplificazione e dei problemi che ad esso sono relativi. Riportiamo inoltre gli schemi completi di due complessi di preamplificazione di chiara fama e cioè il preamplificatore del Williamson nella seconda versione del 49 ed il preamplificatore della Heath che presenta dei criteri di servizio sensibilmente diversi e senza dubbio più moderni. Nella tecnica dei circuiti di preamplificazione ma soprattutto di amplificazione di potenza il Williamson si è comportato da pioniere tracciando una strada che ancora oggi a dieci anni di distanza della comparsa della prima versione del suo amplificatore di fedeltà (del 47 sulla rivista Wireless World) è l'unica battuta in pratica da tutti.
Molti dei consigli pratici che qui riporteremo sono tratti direttamente da questa pubblicazione. Solo in questi ultimi tempi la Philips ha detto qualcosa di nuovo pubblicando i dati relativi ad un circuito finale di bassa impedenza di uscita (800 ohm circa) che viene collegato ad altoparlanti con uno speciale avvolgimento di bobina mobile, con totale eliminazione del trasformatore di uscita e degli inconvenienti relativi. Ne riparleremo più avanti.
Vediamo ora per ordine i problemi che si pongono i progettisti in elettronica nella realizzazione dei circuiti di preamplificazione.

Fig. 1

Questo è l'aspetto esterno del sintonizzatore MF della Heath. La banda si estende dai soliti 88 ai 108 MHz, con due soli comandi sintonia e volume. Il discriminatore è del tipo Foster-Seeley con agganciamento di frequenza. Questo apparato fa da degno complemento al preamplificatore per Hi-Fi pure della Heath che descriveremo nel prossimo numero.

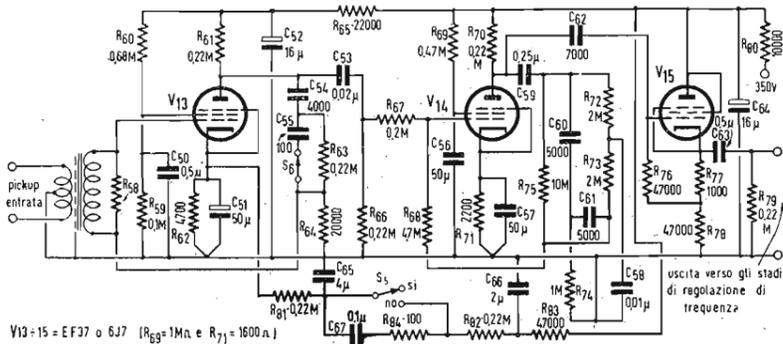



Fig. 2

Ecco lo schema originale del preamplificatore impiegato dal Williamson per la testina a nastro della Decca. La rete di controreazione tra le prime due valvole introduce l'equalizzazione necessaria per i dischi di produzione inglese. Il terzo tubo si comporta da trasferitore catodico verso il regolatore di toni e di volume del quale è riportato lo schema in fig. 3.

a) L'amplificazione con alto rapporto segnale disturbo. Un buon disco di alta fedeltà, come abbiamo visto nei numeri precedenti della rivista, può dare i 60 dB di rapporto tra livello massimo e minimo. Eccezionalmente si raggiungono i 70 dB in esecuzioni speciali con dischi di particolare qualità. Per conseguenza il rapporto segnale disturbo per una corretta riproduzione di alta fedeltà si dovrà aggirare almeno sui 70 dB.
Un simile obiettivo comporta delle notevoli difficoltà per una corretta esecuzione specie se si tiene conto del fatto che i livelli di entrata di molte testine rivelatrici non superano di solito i 10 mV. di valore medio di uscita. (Testina a riluttanza variabile). Non solo ma è difficile che un buon giradischi superi, come abbiamo visto, i 40 dB di rapporto segnale disturbo.
Una tensione più alta si potrebbe ottenere a mezzo di un trasformatore in salita, ma di solito si preferisce evitarne l'impiego collegando l'entrata dell'amplificatore ai capi della bassa resistenza di carico della testina (15-20 k ohm) in modo da ottenere anche una migliore linearità ed un sicuro smorzamento delle risonanze. Con la testina a nastro l'impiego del trasformatore in salita è però tassativo sia pure limitandosi ai 100 k ohm massimi di impedenza al secondario. La tensione media di entrata in questo caso, si aggira sui 4-5 mV; ciò comporta come logica conseguenza che per i 70 dB di rapporto segnale - disturbo quest'ultimo non deve superare come segnale equivalente in entrata gli 8 μV.
Si tratta di risultati piuttosto ardui da conseguire che richiedono tutta una serie di accorgimenti.
Anzitutto la prima valvola deve venir accuratamente scelta, sia tra le meno rumorose, che tra quelle con miglior bilanciamento della doppia spirale di filamento che dovrebbe annullare ogni campo alternato proveniente dal circuito di accensione. Qualche volta può convenire procedere ad una smagnetizzazione della valvola allo scopo di ridurre l'hum di fondo.
Grande importanza ha pure l'isolamento tra filamento e catodo. La scelta deve essere giudiziosa. Sono preferibili i tubi a bassa conduttanza mutua (tipo 6SJ7). I triodi presentano una bassa resistenza di rumore, ma i pentodi permettono una maggiore amplificazione e permettono quindi subito un maggior rapporto segnale - disturbo in partenza, anche se per la via della griglia schermo può giungere qualche disturbo.
Il Williamson scelse a suo tempo la Mullard EF37 che nella seconda versione del 49 collegò però a triodo.

b) L'importanza dei bassi livelli di lavoro.
La differenza fondamentale tra preamplificatore ed amplificatore di potenza sta ovviamente nel fatto che il primo lavora con bassi livelli di segnale, da pochi millivolt in entrata a circa 1 V in uscita, mentre il secondo riceve da 0,5 a 1 V in entrata e fornisce ai capi della bobina mobile dell'altoparlante la tensione necessaria per l'erogazione dei dieci Watt massimi richiesti per le punte di potenza.
La percentuale di distorsione totale introdotta dipende però in larga misura dai livelli applicati in griglia ad ogni tubo, vale a dire del tratto di caratteristica interessato. Dato che il preamplificatore è in pratica costituito da elementi attivi (tubi fonte di amplificazione) e da elementi passivi (equalizzatori, regolatori dei bassi ed acuti, potenziometri di livello ecc.), sarà sufficiente alternare un elemento attivo con uno passivo perchè tale condizione si verifichi. In particolare il comando di volume non è quasi mai posto in uscita, ma sulla griglia dell'ultima valvola, quella con la maggior escursione di caratteristica come segnale applicato e quindi la più pericolosa dal punto di vista della distorsione.
Con queste precauzioni la distorsione introdotta da un buon preamplificatore è dell'ordine di qualche per mille.
c) L'equalizzazione della curva di risposta.
Della importanza dell'equalizzazione abbiamo già accennato nel primo capitolo della presente trattazione pratica. Trattando del preamplificatore della Heath, riporteremo l'andamento delle curve di impiego più corrente. In pratica gli scostamenti tra una curva e l'altra sono di qualche dB e per la maggioranza degli amatori molto spesso non sono avvertibili. In fig. 8 nel n. 7 della rivista abbiamo fornito la curva di equalizzazione R.I.A.A. ormai adottata dalla maggioranza delle ditte inglesi ed americane per le loro incisioni. In calce alla figura abbiamo riportato pure i circuiti di equalizzazione relativi ad uno stadio con pentodo e ad uno con triodo.
E' sufficiente premettere una di tali correzioni senza ricorrere alle commutazioni complicate e costose introdotte nel circuito della Heath che descriveremo in seguito. Tale equipaggiamento assume un valore solo se si desidera udire anche dei vecchi dischi 78 se cioè si sconfina dal campo dell'alta fedeltà.

d) Le correzioni della curva di risposta.
Molto importante è il taglio di tutte le frequenze sotto i 20 Hz, efficace come già si è detto nell'eliminare il «rumble» e nel proteggere l'altoparlante. I circuiti relativi a queste correzioni sono di solito realizzati con circuiti RC che presentano il grave inconveniente di introdurre delle rotazioni di fase. I circuiti di controreazione in cui essi sono inseriti consentono però di solito di ridurre al minimo tale scarto di fase, come ad esempio nel circuito del preamplificatore della Heath.
Particolare importanza ha il filtro degli acuti con taglio a 5, a 7, a 10 e 12 kHz, previsto nel circuito di fig. 3 del Williamson che con un taglio di circa 12 dB per ottava (vedi fig. 4) permette di eliminare i disturbi provenienti dalle parti più elevate di frequenza dello spettro acustico non utilizzate per la riproduzione. Questo filtro è indispensabile a nostro avviso per l'ascolto dei vecchi dischi a 78 giri.
L'orecchio umano inoltre come ben noto presenta delle irregolarità di risposta di origine sia fisiologica che patologica. L'età comporta infatti un sensibile taglio nella ricezione delle frequenze più alte mentre è sufficiente spesso una otite per introdurre un'attenuazione di qualche decina e più di dB per tutto uno spettro di frequenza.
E' per tutti questi motivi che la regolazione dei bassi e degli acuti ha grande peso ai fini della buona audizione che l'appassionato può regolare a suo piacere. Un altro punto in favore di questi comandi sta nel fatto che la piena risposta di frequenze non è sempre desiderabile. Per la riproduzione della prosa è consigliabile tagliare decisamente sia le frequenze più basse, sia quelle più elevate. Il rimbombo dei bassi, provocato qualche volta dalla cattiva acustica dell'ambiente e lo stridio delle sibilanti provocano infatti una scarsa comprensibilità e danno luogo ad una sensazione di fastidio che affatica l'ascoltatore. Per un buon ascolto di musica leggera, specie se di genere jazzistico, occorre invece esaltare sensibilmente sia i bassi, sia gli acuti. Solo il genere sinfonico richiede una curva di risposta rigorosamente lineare e molto estesa. L'acustica dell'ambiente influisce naturalmente sulla resa sonora e di questo tratteremo negli ultimi capitoli.
Ciò che importa sottolineare è che questi due comandi, per i toni bassi e acuti, permettono una certa libertà all'appassionato che può sperimentare le condizioni di riproduzione più convenienti. Tra le tante così realizzabili la più importante forse è la «correzione fisiologica di livello».
Non sempre infatti è possibile riprodurre il programma musicale desiderato ad un livello sonoro paragonabile a quello con cui è stato eseguita la ripresa. Condizioni di ambiente, necessità di non disturbare i vicini od anche semplicemente il desiderio di ascolta-

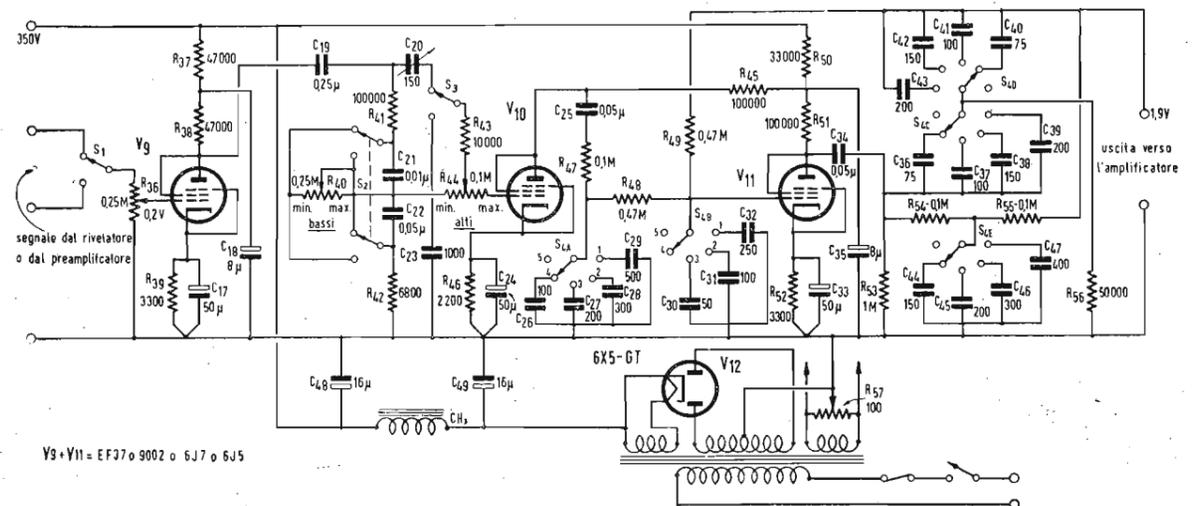



Fig. 3

Con questo schema elettrico il Williamson realizzò il regolatore di toni per la sua prima Hi-Fi; ad ogni potenziometro di tono è abbinato un commutatore che permette l'esaltazione o l'attenuazione dei toni relativi. Il potenziometro in entrata regola il volume mentre il commutatore relativo permette di scegliere tra il programma in dischi proveniente dal preamplificatore e quello radio che il Williamson ricavava da un ricevitore radio MA a stadi accordati. Il commutatore a 5 posizioni disposto in uscita, ha il compito di regolare i valori di un circuito a doppio T disposto tra placca e griglia dell'ultimo tubo. I condensatori selezionati del commutatore tra griglia e massa hanno il compito di aumentare l'attenuazione alle frequenze superiori del circuito a doppio T.

Fig. 4

Ecco le curve del filtro a taglio variabile che il circuito del Williamson permette di inserire per 4 frequenze di taglio con 40 dB di attenuazione.
La 5ª posizione del commutatore permette la piena risposta fino ad oltre i 20.000 Hz. E' chiaramente avvertibile l'attenuazione introdotta dei condensatori C30 - 32 nel ramo di destra della curva del doppio T.

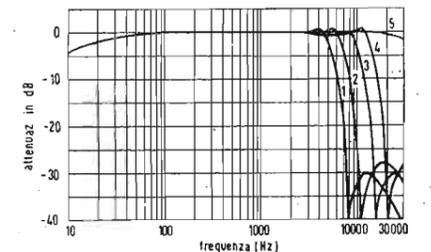
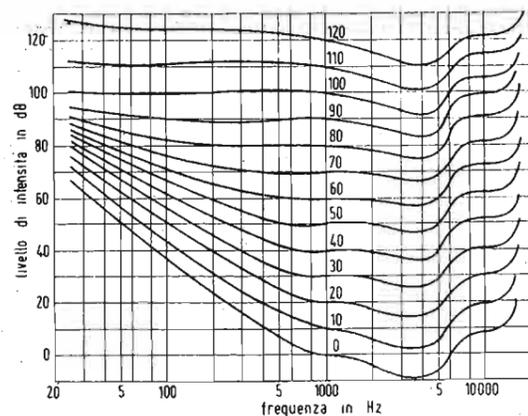



Fig. 5

Viene qui rpiortato l'andamento delle curve cosidette di Fletcher-Mouson. Esse danno un'idea di come varia la richiesta della potenza necessaria per produrre, per le frequenze del campo acustico (20-15000 Hz) un dato stimolo sonoro. L'intensità di detto stimolo dalla soglia di udibilità (— 0 dB) può salire fino alla soglia di dolore (120 dB). La famiglia di curve, qui riportata per ogni intensità di stimolo sonoro di 10 in 10 dB, mostra come la richiesta di potenza per i livelli sonori più elevati sia più uniforme (± 10 dB) che non per i livelli più deboli per i quali lo scarto sale per le basse ad oltre 70 dB.
Quando si riduce il livello sonoro di un riproduttore occorre quindi esaltare decisamente le frequenze più basse ed un poco meno le più elevate. Il comando relativo viene denominato di « correzione fisiologica » o di « profilo ».

re il pezzo preferito ad un modesto livello sonoro, possono rendere desiderabile un ascolto anche con livelli di uscita molto bassi. Questa condizione di riproduzione comporta di necessità una correzione dell'andamento dei livelli.
Il nostro orecchio infatti per deboli livelli di intensità sonora presenta un andamento delle curve di sensibilità ben diverso da quello quasi lineare per il campo acustico (± 10 dB) che si può sperimentare per i livelli più elevati. Se si sfiora la soglia di udibilità del nostro orecchio si nota che, a pari stimolo sonoro, occorre un livello di — 20 dB per i 2-3000 Hz ed invece di ben + 60 dB per i 30 Hz e + 10 dB per i 10.000 Hz. (Vedi la famiglia di curve di Fletcher Mouson di fig. 5).
Dall'esame di queste curve emerge chiaro che per ottenere un buon ascolto a bassi livelli sonori occorre esaltare in modo netto sia le note acute, sia ancora di più, le basse, mentre invariato deve rimanere il livello per i toni alti e bassi che, così come normalmente sono previsti nei complessi di alta fedeltà, permettono quella che viene detta « regolazione fisiologica di livello » o « comando di livello » a profilo.
L'amatore di Hi-Fi non dovrà far altro che aumentare decisamente il livello dei bassi e un poco meno quello degli acuti quando, con il comado di volume, ridurrà il livello di uscita.

Il preamplificatore del Williamson.

Si tratta di un circuito per molti aspetti superato, ma che riteniamo utile riportare egualmente non fosse che per il fatto che esso risolve il problema di una elevatissima amplificazione.
La Ferranti, ditta inglese cui apparteneva il Williamson, aveva infatti realizzato un rivelatore a nastro che, lineare in tutto il campo acustico, permette però solo una debolissima tensione di uscita; ciò che ha giustificato quindi il collegamento con cavo bilanciato al trasformatore di entrata.
Le due valvole che seguono amplificano complessivamente circa 250. Un tubo come amplificatore di catodo permette il collegamento agli stadi successivi su bassa impedenza tramite cavo coassiale (vedi fig. 2). Nel circuito placca griglia del primo tubo è inserita una rete RC di controreazione selettiva con due commutatori S5 ed S6 che permettono l'introduzione di due curve di equalizzazione: la DECCA e la EMI inglese cui si è riferito il Williamson.
Nel circuito placca griglia del secondo tubo è inserito un circuito di attenuazione sintonizzato sui 20 Hz in modo da introdurre un taglio deciso per le frequenze più basse del campo subacustico che, come abbiamo già visto, non possono che introdurre disturbi da parte del giradischi.
Grande importanza ha in questo circuito la scelta della prima valvola. Il segnale in griglia secondo il Williamson è bene che non scenda sotto 0,8 mV dato che il segnale di disturbo con un efficace schermaggio non scende sotto i 5 μV di griglia della prima EF37, a patto che non si consideri il rumore di fondo introdotto dal trasformatore di entrata.
Un simile preamplificatore secondo l'autore presenta una distorsione inferiore allo 0,1% che è abbastanza attendibile se si pensa che i livelli di lavoro sono molto ridotti (0,2 v max di uscita). A nostro parere comunque una simile disposizione richiede l'alimentazione in corrente continua (con buon filtraggio) dei filamenti.
A questo preamplificatore il Williamson, faceva seguire una seconda catena di stadi di amplificazione (vedi fig. 3) questa volta con le EF37 collegate a triodo con un'amplificazione complessiva di circa 50.
E' previsto un commutatore di entrata per il servizio radio (l'autore utilizzava un ricevitore AM a stadi accordati per otteneve la massima fedeltà) e quello fono.
Tra il primo ed il secondo stadio sono disposti i comandi di livello (acuti e bassi) con un gioco di commutazioni per la regolazione in più ed in meno rispetto al livello base di riferimento; In tale modo si complica sensibilmente la manovra, ma si ottiene un comando molto più esteso da parte dei potenziometri ad andamento lineare. L'andamento dell'amplificazione complessiva è quello indicato in fig. 4.
Notevolmente interessante è il circuito del filtro passa-basso ottenuto senza l'impiego di induttanze con nucleo in ferro che potrebbero captare i campi spuri generati filtro. Allo scopo, si introduce nel preamplificatore di cui a fig. 2, un circuito a doppio T nel circuito placca griglia dell'ultima valvola. Questo circuito per le rotazioni di fase che introduce per tutte le frequenze, all'infuori che per quella di risonanza, comporta per esse un forte grado di controreazione e per conseguenza una notevole attenuazione; il lato destro della curva rimane notevolmente attenuato come indicato in fig. 4 per effetto dell'inserzione nel circuito stesso del preamplificatore ed il circuito RC disposto in griglia comporta pure un aumento di attenuazione. In tal modo tramite l'attenuazione indicata dal lato sinistro della curva si ottengono più di 40 dB di attenuazione con dal trasformatore di alimentazione e delle induttanze di una pendenza di altre 12 dB per ottava.
Il circuito prevede delle commutazioni per quattro distinte frequenze di taglio.
Il comando di sensibilità è ovviamente disposto all'ingresso del preamplificatore in modo da ridurre al minimo l'eccitazione di griglia dei vari stadi e per conseguenza anche la percentuale di distorsione totale. Il valore del potenziometro è basso (0,2 MΩ) per evitare il taglio degli acuti che potrebbe venir introdotto dalla capacità di ingresso del tubo seguente; capacità disposta ai capi del lato inferiore del partitore. ■

LO SMORZAMENTO NEGLI ALTOPARLANTI

di EDGARD M. VILLCHUR

da «Audio» ottobre 1957

a cura del Dott. Ing. G. BALDAN

Uno degli argomenti meno chiari e meno capiti della tecnica audio è quella dello smorzamento e della risposta ai transitori in particolare per quanto riguarda gli altoparlanti. In quel che segue cercheremo di rivedere tutto il problema e di eliminare i pregiudizi più gravi in questo campo.
Molto del materiale che presenteremo sembrerà nuovo perchè è contrario a molte idee ormai accettate (e persino pubblicate). Nonostante l'apparenza esso è invece molto conservativo. Infatti abbiamo consultato tutta la letteratura relativa e per esempio i concetti principali qui esposti si possono trovare nel libro *Acoustics* (1) di Beranek sia pure in una forma più rigorosa e matematica.

Terminologia

Prima di procedere oltre dobbiamo chiarire bene il significato dei termini usati. Lo smorzamento si riferisce esclusivamente all'introduzione di un elemento *resistivo* in un sistema oscillante. Questo elemento resistivo può essere elettrico, meccanico o acustico.
Se noi immettiamo dell'energia alternata in un sistema elettrico o meccanico — possiamo per esempio applicare una tensione alternata ad un circuito elettrico o una forza vibrante a un sistema meccanico — il sistema risponderà oscillando sotto la sollecitazione di questo stimolo. L'ampiezza con cui il sistema oscilla, chiamata « risposta » dagli audiodilettanti, dipende dalla sua impedenza. Questa impedenza può essere pensata come una ritrosia meccanica, acustica o elettrica o lasciarsi muovere o a lasciarsi percorrere da una corrente.
La parte *reattiva* dell'impedenza che è associata alle caratteristiche di massa, elasticità, induttanza ecc. permette al sistema di accettare dell'energia che però viene accumulata e non assorbita o dissipata. Un sistema costituito da un peso sostenuto da una molla oscillerebbe continuamente se non esistessero degli attriti.
La parte *reale* o resistiva dell'impedenza, associata alle caratteristiche di resistenza ohmica, attrito, viscosità, ecc., permette al sistema di assorbire permanentemente dell'energia che viene dissipata (o nel caso di una resistenza di radiazione di accettare dell'energia che viene trasmessa per un'altra via).
Quando consideriamo il sistema non nelle condizioni di regime, ma nei primi momenti all'*attacco* e alla *fine* dopo la cessazione dello stimolo noi parliamo di *regime transitorio* e non di *regime permanente*.

Attacco e fine

Sarà bene considerare degli esempi concreti della risposta transitoria di sistemi meccanici. Vediamo due di questi esempi: la risposta di un tamburo colpito da un bastone e la risposta di un altoparlante ad un segnale che corrisponde al suono generato dal tamburo. Quando il bastone cade d e f o r m a la pelle tesa del tamburo. La velocità del movimento iniziale della membrana non sarà in passo con la frequenza naturale del sistema meccanico-acustico costituito dal tamburo.
Il suono dell'urto, invece di avere la stessa altezza per la quale il tamburo è sintonizzato, avrà delle componenti fondamentali di frequenza molto più alta.
L'ampiezza del suono permanente che si stabilizzerà alla fine a causa del colpo dipenderà dalla forza applicata e dall'impedenza del sistema mobile del tamburo.
L'ampiezza e la durata del suono iniziale più alto dipende dell'impedenza del tamburo agli stimoli ad alta frequenza e dal suo Q a queste frequenze. Quanto più facilmente la pelle del tamburo può muoversi a velocità e ampiezze corrispondenti a queste frequenze superiori alla sua fondamentale tanto più vivace sarà il suono iniziale. La natura del transitorio acustico è quindi una funzione della risposta di frequenza del tamburo, cioè dell'ampiezza relativa del suono che esso produce quando è stimolato a varie frequenze.
Appena il bastone si stacca il tamburo resta solo. Esso può continuare a vibrare solo per l'energia che ha ricevuto con il primo colpo e non ne riceve altra se non viene picchiato un'altra volta. Tuttavia noi sappiamo che esso continua a vibrare. Se fosse perfettamente non smorzato continuerebbe a vibrare indefinitivamente, però la resistenza meccanica e acustica producono un leggero smorzamento che assorbe lentamente l'energia e il suono dopo un certo tempo si spegne. Questo è il transitorio finale, la fine; la sua durata dipende dallo smorzamento.
Nel caso dell'altoparlante che riproduce il suono del tamburo si può applicare la stessa analisi. La sollecitazione iniziale non è dovuta ad un urto esterno ma ad una corrente fornita dall'amplificatore e dal campo magnetico relativo in cui è immersa la bobina mobile. Poichè l'altoparlante deve vibrare seguendo fedelmente il segnale, deve avere un sistema meccanico molto ben smorzato. Se il cono dell'altoparlante continuasse a vibrare per conto suo anche dopo la cessazione del segnale si avrebbe una grande confusione di suoni.
La qualità della riproduzione del suono iniziale del tamburo dipende dalla risposta di frequenza dell'altoparlante alle alte frequenze. Così il suono iniziale riprodotto da un sistema multiplo di altoparlanti è controllato non dalle caratteristiche adatte alla bassa frequenza del « Woofer » ma dalle caratteristiche di quelle unità che sono destinate a riprodurre le medie e alte frequenze e può interessare solo in piccola parte anche il « Woofer » secondo il valore della frequenza

« cross-over ». Per definizione un Woofer per basse frequenze non può riprodurre anche i suoni iniziali. Il suo contributo nella riproduzione dei primi istanti di un secco colpo di tamburo si limita alla frequenza fondamentale e alle armoniche inferiori; le altre componenti sono invece riprodotte dagli altri altoparlanti.
Ciò per quanto riguarda il problema generale, ma ritorniamo ora alla questione specifica dell'attenuazione degli altoparlanti.

Smorzamento megnetico degli altoparlanti.

Gli altoparlanti vengono smorzati nel campo di risonanza principale in tre modi: meccanicamente attraverso l'attrito della sospensione, acusticamente con vari sistemi di applicazione di resistenze acustiche e attraverso la resistenza di carico dell'aria e magneticamente. Nei sistemi bass-reflex e a tromba esponenziale domina di solito lo smorzamento acustico; invece nei sistemi a radiatore diretto il compito dello smorzamento è affidato quasi esclusivamente al sistema elettromagnetico. Si ha anche uno smorzamento di certi tipi di vibrazione alle alte frequenze dovute al materiale del cono e alla sua sospensione periferica ma questo non è il soggetto del nostro articolo.
Lo smorzamento magnetico equivale ad un aumento della resistenza meccanica applicata al sistema mobile. Questa resistenza meccanica si può rendere evidente in un modo molto semplice. Se si cortocircuitano i terminali della bobina mobile di un altoparlante fornito di un magnete molto potente e se poi si tenta di muovere il cono in avanti e indietro con la mano, si avrà la sensazione che la bobina mobile sia immersa in un fluido viscoso. Questa viscosità apparente sparisce non appena si interrompe il corto circuito dei terminali. Quando l'altoparlante è collegato ad una sorgente di bassa resistenza interna, quest'ultima può sostituire il nostro cortocircuito. Se invece la resistenza interna dell'amplificatore è elevata (basso fattore di smorzamento) si ha una diminuzione corrispondente della resistenza di smorzamento magneto-meccanico.
L'effetto dello smorzamento magnetico degli altoparlanti è duplice.

1) Impedisce che il cono continui a vibrare dopo che il segnale è cessato (« hangover »).
2) Controlla la risposta ai bassi nella regione della frequenza di risonanza e precisamente per un'ottava ai due lati.

Il primo effetto è molto noto e se ne sente spesso discutere, il secondo invece è più trascurato.
La resistenza meccanica introdotta dall'attenuazione magnetica diventa la massima componente dell'impedenza dell'altoparlante proprio nel campo di risonanza nel quale la massa e l'ammettenza si eliminano a vicenda. In pratica inizia a manifestarsi al di sopra delle frequenze di risonanza quando la reattanza della massa diventa uguale alla resistenza di smorzamento meccanica.
L'importanza dell'influenza dello smorzamento è una funzione del rapporto fra la massa in movimento e la resistenza meccanica, dipende cioè dal Q meccanico del sistema. Quando la resistenza è piccola rispetto alle reattanze della massa in condizioni di risonanza (Q elevato) l'effetto dello smorzamento sulla curva di risposta ai bassi è piccolo, quando invece lo smorzamento è elevato anche l'effetto sulla risposta ai bassi è grande. Con ciò si è espresso a parole quel che è rappresentato graficamente nella fig. 1 che riproduce le curve di risposta alla frequenza di risonanza per diversi valori di Q (2). Tutti gli altoparlanti dinamici sono naturalmente dei sistemi risonanti a massa-elasticità.
Il nocciolo del problema è quello di determinare per quale valore di Q il picco di risonanza viene ridotto ad una curva piatta ossia qual'è lo smorzamento che elimina qualsiasi hangover. Infatti occorre notare che un basso valore di Q elimina si lo hangover, ma riduce anche la risposta ai bassi come è indicato nella fig. 1.
Il fattore di bontà meccanico Q di un sistema è dato in funzione della massa, della resistenza e della frequenza di risonanza dalle formule:

$$Q = \frac{\omega_R\, M}{R}$$

dove M = massa;
R = resistenza meccanica;
ω_R = 2 π volte la frequenza di risonanza;
$\omega_R M$ = reattanza della massa alla frequenza di risonanza.

Nel caso dell'altoparlante la formula precedente può avere questa forma:

$$Q = \frac{\omega_R\, M}{R_A + R_M + R_D}$$

deve M = massa della bobina e del cono più la massa acustica ridotta al sistema;
R_A = resistenza acustica;
R_M = resistenza meccanica della sospensione;
R_D = resistenza meccanica equivalente allo smorzamento magnetico.

Quest'ultimo è uguale a $\dfrac{B^2\, l^2}{R_{vc} + R_{int} + R_{sc}}$

Fig. 1. - Curva di risposta di un altoparlante a radiatore diretto sul campo di risonanza per valori diversi del Q del suo sistema meccanico (secondo Beranek).

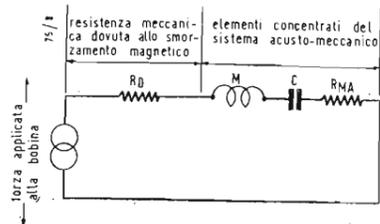
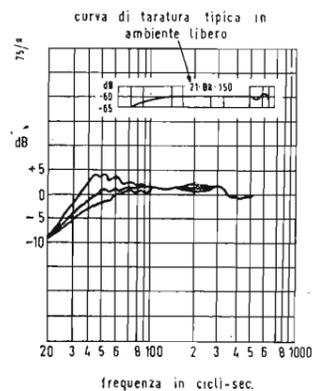



Fig. 2. - Circuito elettrico equivalente del sistema meccanico di un altoparlante, compresa la resistenza meccanica dovuta allo smorzamento magnetico.

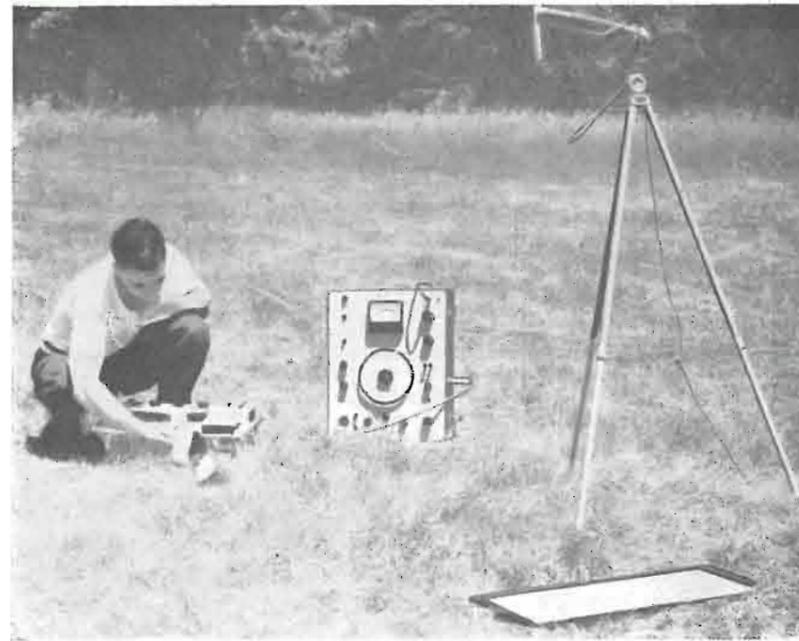



Fig. 3. - Disposizione per le misure delle caratteristiche di un altoparlante. Quest'ultimo vede un angolo solido di 180°.

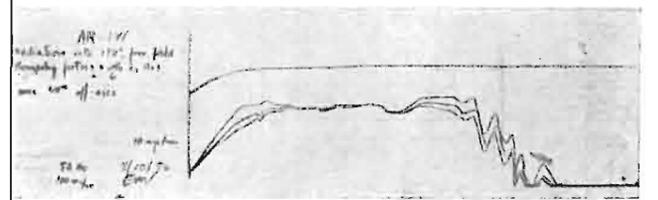



Fig. 4. - Registrazione della curva di risposta di un altoparlante per diversi valori del fattore di smorzamento dell'amplificatore. Prova eseguita in aperta campagna. Nella parte superiore si vede la curva di taratura del registratore, microfono escluso. (Per le correzioni v. la fig. 5).

dove B è la densità del flusso, l la lunghezza del filo, R_{vc} la resistenza della bobina, R_{int} la resistenza interna dell'amplificatore e R_{sc} la resistenza dei collegamenti.
Nella fig. 2 si vede il circuito equivalente del sistema meccanico costituito dall'altoparlante comprendente anche la resistenza meccanica dovuta allo smorzamento magnetico. Poichè la resistenza interna dell'altoparlante ha un effetto diretto sullo smorzamento magnetico si può usare un controllo variabile del fattore di smorzamento, specialmente con gli altoparlanti a radiatore diretto in modo da potere regolare il Q entro un largo campo.
Nella fig. 2 si può vedere che per le frequenze superiori alla risonanza prevale nel circuito l'induttanza, ciò significa che il funzionamento dell'altoparlante è regolato dalla sua massa. Alla diminuzione della frequenza nella direzione della risonanza diminuisce l'impedenza reattiva e aumenta la corrente che passa nel circuito (corrisponde alla velocità meccanica del sistema). Ed è bene che sia così; infatti la velocità del cono di un altoparlante a radiatore diretto, se si desidera ottenere una potenza acustica costante, deve raddoppiarsi quando la frequenza diminuisce di un'ottava perchè si deve compensare la progressiva diminuzione nella resistenza di carico dell'aria.
Ad una certa frequenza che dipende dal tipo di altoparlante e che di solito si trova ad un'ottava al di sopra della risonanza la reattanza induttiva diventa uguale alla resistenza. Quindi alla diminuzione della frequenza, R si assume il compito di ridurre la corrente rispetto al valore più alto che avrebbe in un circuito solo con L e C. Il valore di R che dà un Q = 1 ha come risultato una curva di risposta praticamente piana senza picchi e senza attenuazioni ai bassi.
Se R_D è piccola rispetto agli altri elementi resistivi del circuito la sua influenza acquista ovviamente un'importanza minore. Al di sotto della frequenza di risonanza comincia a predominare la reattanza capacitiva fino a diventare maggiore della resistenza totale. Un'ottava circa al di sotto della risonanza l'effetto di R diventa nuovamente trascurabile.
Giunti a questo punto deve ormai apparire chiaro che

la massa del sistema mobile dell'altoparlante non ha alcun effetto sullo smorzamento o sullo hangover. Il Q di un sistema dipende solo dal rapporto fra la massa e la resistenza. L'unica eccezione a questa affermazione può essere quella dei nuovi altoparlanti elettrostatici (3) nei quali la massa del sottile diaframma può essere così piccola in modo che l'unico elemento importante diventa il carico resistivo dell'aria. In questo caso il parametro del circuito si riduce a una pura resistenza.

Il valore della massa non influenza nemmeno il comportamento ai transitorio iniziale. Ciò che occorre per la fedele riproduzione del suono iniziale è: (a) la risposta del sistema alle frequenze alte iniziali deve essere uguale a quella della fondamentale, (b) una curva di risposta uniforme nel campo delle frequenze iniziali (che corrisponde ad un giusto smorzamento in questo campo) in modo che le frequenze iniziali stesse non risuonino.

E' stato detto e scritto tanto contro queste conclusioni che abbiamo creduto utile e interessante eseguire una serie di misure pratiche per illustrare i punti più importanti della discussione. Fu usato un altoparlante a radiatore diretto di caratteristiche note alimentato da un amplificatore con fattore di smorzamento regolabile e dei sistemi adatti per la misura della curva di risposta dell'altoparlante come è illustrato nella fig. 3.

La disposizione adottata per gli esperimenti che si sono eseguiti in aperta campagna è già stata descritta dal l'autore (4). L'altoparlante è affondato nel terreno e vede quindi un angolo solido di 180°; le condizioni della prova sono conformi alle norme ASA e RETMA.

Gli apparecchi usati comprendono:

Altoparlante per ricerche acustiche AR-1W (solo Woofer) amplificatore di potenza Fairchild 275 con fattore di smorzamento variabile,
oscillatore a battimento Bruel e Kjaer BL - 1014 accoppiato con
registratore automatico di livello Bruel eKjaer BL - 2304 generatore di impulsi Electro-Pulse 1310A
Amplificatore microfonico Bruel e Kjaer BL - 2601
microfono a condensatore Altec 21-BR-150.

La potenza acustica in uscita dall'altoparlante è stata misurata con il registratore automatico di livello per una potenza di entrata di 20 Watt. Queste curve furono tracciate sulla stessa striscia di carta con tutte le condizioni uguali eccettuata la regolazione del fattore di smorzamento (eccettuata quindi la resistenza meccanica e il Q dell'altoparlante).

I risultati sono riportati nella fig. 4. Si vede che le curve corrispondono esattamente con le curve teoriche della fig. 1, specialmente se esse vengono corrette tenendo conto dell'errore di taratura del registratore e del microfono (fig. 5).

Si vede anche l'effetto dell'aumento della resistenza interna dell'amplificatore nel campo superiore delle frequenze; esso è dovuto all'aumento della reattanza induttiva *elettrica* della bobina mobile.

La fig. 6 mostra una serie di fotografie eseguite all'oscilloscopio che rappresentano la forma d'onda dell'uscita acustica dell'altoparlante in risposta ad un'onda rettangolare a bassa frequenza. Esse sono state rilevate nelle stesse tre condizioni di smorzamento della fig. 5. Facciamo notare che non c'è alcuna differenza rilevante fra l'hangover di un sistema giustamente attenuato e quello di uno sovraattenuato.

Si vede tuttavia chiaramente la vibrazione alle frequenze di risonanza dell'altoparlante nelle condizioni di sottosmorzamento come un grande aumento della leggera vibrazione secondaria iniziale che si rivela come un disturbo a metà strada dopo la prima pendenza decrescente.

A questo punto è possibile vedere chiaramente l'errore insito nel pregiudizio che nega l'influenza della impedenza interna dell'amplificatore sullo smorzamento meccanico in causa del basso rapporto di conversione. Lo smorzamento magnetico ha ovviamente una influenza molto piccola nel fenomeno del passaggio dell'energia fra il sistema meccanico e quello dell'aria circostante, ma ha invece un'importanza decisiva nel controllo del sistema meccanico stesso. Bisogna notare anche che lo smorzamento magnetico dell'altoparlante è una funzione del flusso magnetico e della quantità di rame tagliata da questo flusso. Poichè questi due fattori non sono gli unici che determinano il rendimento dell'altoparlante (ha grande importanza anche la massa del sistema e il modo di accoppiamento fra la membrana e l'aria circostante) non si può stabilire una relazione diretta fra il rendimento e lo smorzamento magnetico. Per esempio l'AR - 1 W usato in queste prove è un altoparlante con un rendimento complessivo molto basso, esso ha tuttavia uno smorzamento magnetico eccezionalmente elevato a causa del magnete molto potente e della grande quantità di rame nel traferro. Infatti esso corre il pericolo, se usato impropriamente, di essere sovraattenuato come capita per esempio nelle condizioni della curva inferiore della fig. 3 (angolo solido di 180° e alto fattore di smorzamento) nella quale si ha una attenuazione dei bassi.

Fig. 6
Uscita acustica dell'altoparlante registrata per mezzo di un microfono e di un oscilloscopio in risposte ad impulsi rettangolari a bassa frequenza: a sinistra con un fattore di smorzamento dell'amplificatore di 6, in centro con un fattore di 1 e a destra con un fattore di 0,1.

Fig. 5
Curve di risposta della Fig. 4 corrette per gli errori del registratore e del microfono. Si vede anche la curva di taratura per quest'ultimo.

La fig. 7 è la registrazione della curva di risposta dell'altoparlante in un salotto con i due fattori di smorzamento esterni usati nella fig. 4. Facciamo notare che la variazione globale delle curve dovute al diverso fattore di smorzamento è la stessa della fig. 4 e che le irregolarità della curva dovute all'ambiente non ne sono influenzate. Ciò dimostra che le riflessioni sonore della stanza e le punte e i buchi nella curva di risposta sono indipendenti dallo smorzamento del sistema dell'altoparlante. L'unico smorzamento che può avere un'influenza in questo caso è quello dovuto alla superficie della stanza. L'ultimo punto è illustrato anche dalla fig. 7 b che è una registrazione della curva di frequenza in un altro punto della stessa stanza.

Effetto dell'angolo solido visto dall'alto parlante

Si può notare che la condizione di un alto fattore di smorzamento provoca un'attenuazione dei bassi quando l'altoparlante vede un angolo di 180° e che invece con lo stesso fattore di smorzamento si ottiene una curva di risposta uniforme fino a 30 Hz nel caso delle misure in ambiente chiuso (a parte le irregolarità dovute all'ambiente e dopo aver eseguito la correzione per il microfono e il registratore). In un ambiente chiuso un basso fattore di smorzamento può dare luogo ad una esagerata accentuazione dei bassi. La ragione prima di questo comportamento è dovuta al fatto che l'altoparlante era stato montato in un angolo di una stanza e vedeva così un angolo solido di 90°.

La fig. 8 ricavata da *Acoustics* di Beranek mostra come varia la curva di risposta ai bassi in funzione dell'angolo solido visto dall'altoparlante. Le componenti a frequenza più alta sono concentrate nello spazio antistante al cono e se l'angolo solido visto dall'altoparlante non influenza le note basse non direzionali riduce invece la risposta relativa alle note alte. Come era da aspettarsi, al di sotto della frequenza alla quale il segnale dell'altoparlante non è più direttivo un dimezzamento dell'angolo solido aumenta l'intensità dei bassi ed eleva la curva di risposta di circa 3 dB.

Non sarà quindi un'idea da scartare quella di costruire un equalizzatore variabile per variare l'amplificazione ai bassi in modo da compensare le variazioni dovute all'angolo solido.

La realizzazione più precisa di un tale circuito coincide con quella di un controllo variabile dello smorzamento che garantisce nello stesso tempo all'ascoltatore una maggiore flessibilità nell'adattare la risposta ai bassi del suo sistema alle condizioni di montaggio nell'ambiente. Una diminuzione del fattore di smorzamento può influenzare anche le medie e alte frequenze e quindi sarà utile un circuito che vari il fattore di smorzamento solo nel campo dei bassi (per esempio da un valore elevato fino alla metà).

Altri pregiudizi

Voglio qui aggiungere qualche altro concetto nella speranza di eliminare anche gli ultimi pregiudizi sullo smorzamento degli altoparlanti.

1) Consideriamo il caso di un altoparlante la cui impedenza nominale è di 8 ohm. La resistenza ohmica della sua bobina sarà di circa 6 ohm. La resistenza ohmica totale che l'altoparlante vede guardando verso l'amplificatore è uguale alla somma della resistenza interna dell'amplificatore, della resistenza ahmica di eventuali bobine di cross-over e della propria resistenza ohmica.

La resistenza della bobina sarà di circa 0,5 ohm e quella della resistenza interna dell'amplificatore con un fattore di smorzamento di 4 sarà di 2 ohm. Perciò la resistenza totale vista dall'altoparlante sarà di 8,5 ohm. L'eliminazione della bobina riduce questa resistenza solo di mezzo ohm. Un raddoppiamento del fattore di smorzamento (dimezzamento della resistenza interna porta la resistenza a 7 ohm). Possiamo dire brevemente che anche cortocircuitando i terminali dell'altoparlante con un grosso filo di rame di 0,001 ohm di resistenza noi non possiamo ridurre la resistenza a meno di 6,001 ohm. Quindi è ben poco quel che si può ottenere usando dei collegamenti a bassa resistenza o portando a valori astronomici il fattore di smorzamento dell'amplificatore.

2) Collegando un altro altoparlante in serie al primo la resistenza ohmica aumenta a 12 ohm. Ma il rapporto fra resistenza e reattanza resta lo stesso e noi abbiamo ora un sistema a 16 ohm con lo stesso smorzamento. Ciascuna bobina da 8 ohm può essere pensata come

Fig. 7. - Sopra: Curva di risposta di un altoparlante montato in un angolo di una stanza. La curva inferiore è per un fattore di smorzamento di 6 e quella superiore per uno di 0,1. Sotto: Curva di risposta dello stesso altoparlante posto in una differente posizione della stanza con i fattori di smorzamento di 6 e 0,1.

Fig. 8
Effetto della diminuzione dell'angolo solido visto da un altoparlante. La curva superiore (A) è per un angolo solido di 45°, le altre curve successive valgono per angoli solidi via via raddoppiati (secondo Beranek).

metà di una bobina da 16 ohm. Quindi il collegamento in serie degli altoparlanti è sempre consigliabile.

3) Un altro pregiudizio è quello di chi crede che l'accoppiamento alle basse frequenze fra un cono a baffle infinito e l'aria diminuisca al diminuire della frequenza e che questa diminuzione sia compensata da un progressivo aumento della velocità del cono.
Questa credenza ha trovato credito per il fatto che la perdita dell'accoppiamento acustico ha a che fare solo con il campo delle basse frequenze al disotto di 100 o 200 Hz e che l'aumento compensatore della velocità del cono ha a che fare con la risonanza dell'altoparlante, cioè il picco di risonanza è usato per compensare la perdita acustica.
Effettivamente la resistenza di carico opposta dall'aria al cono diminuisce linearmente con la frequenza con un fattore di 4 per ottava al di sotto di una certa frequenza che dipende dal diametro del cono e che per un altoparlante da 12 pollici è di circa 800 Hz. Ma avvengono variazioni di questa perdita progressiva nel campo estremo dei bassi. Teoricamente la compensazione ideale per la diminuzione della resistenza di carico dell'aria sarebbe ottenuta con un sistema meccanico ideale controllato dalla sola massa e, senza risonanza, che darebbe un raddoppiamento della velocità del cono ad ogni diminuzione di un'ottava. (L'analogia elettrica è quella di un circuito puramente induttivo nel quale a parità di tensione la corrente diventa doppia ad ogni diminuzione della frequenza di un'ottava). Un tale sistema è ideale, ma se il picco di risonanza è opportunamente attenuato il sistema meccanico si comporta come se fosse controllato con la sola massa per le frequenze al di sopra della risonanza e si avrebbe così una adatta compensazione.

4) Quando si diminuisce la frequenza e si tende alla frequenza di risonanza l'impedenza dell'altoparlante aumenta fino a 4 o 6 volte il suo valore nominale. Con un amplificatore con un alto fattore di smorzamento la tensione ai capi dell'altoparlante rimane praticamente costante e ciò significa una forte diminuzione della potenza fornita dall'amplificatore, con un fattore di smorzamento più basso si ha una minore diminuzione della potenza e con un fattore più basso ancora la potenza può rimanere costante o anche aumentare. Il valore di quel fattore di smorzamento che garantisce la uniformità della potenza *acustica* in uscita e il migliore funzionamento non è legato alla uniformità della potenza elettrica, ma è funzione anche dell'altoparlante usato e delle sue condizioni di montaggio. Per le trombe esponenziali ed i sistemi risonanti sono più convenienti degli elevati fattori di smorzamento, lo stesso non è sempre vero per i sistemi a radiatore diretto. Quindi non ha alcun senso parlare di un fattore di smorzamento che garantisce una tensione costante, la potenza costante o qualche altra relazione fra la potenza in uscita dall'amplificatore e la frequenza, se non si conoscono le caratteristiche dell'altoparlante. ■

BIBLIOGRAFIA

1 - *Acoustics* - Leo L. Beranek Mc Graw Hill Book Co. 1954.

2 - « Loudspeaker cabinet design » *Wireless World* D.E.L. Shorter Vol 56 No 11 Nov. 1950.
Janszen - JAES Vol 3 No 2, aprile 1955.
Janszen *JAES* Vol 3 No 2, Apr. 1955.

3 - « an electrostatic loudspeaker development » *A.A.*

4 - « Commercial acoustic suspension speaker » E.M. Villchur *Audio*, Luglio 1955.

LA "TERZA DIMENSIONE,, DEL SUONO

a cura del Dott. Ing. G. Sinigaglia

del Reparto progetti di Radio Craftsmen da "Audio,, Sett. 57

Per molti anni il pubblico ha cercato un sistema per riprodurre nella propria casa la musica con qualità uguale a quella della musica viva. Questo desiderio ha portato all'attuale intenso interesse per l'alta fedeltà. Tuttavia Hi-Fi ha acquistato molti significati per molta gente. Oggi può indicare ogni cosa, da un complesso di alta qualità acustica ad una marca di rossetto per labbra. I tecnici acustici hanno esplorato molti campi alla ricerca di una riproduzione realistica.
Già verso i 1930 i ricercatori dei Bell Telephone Laboratories lavorarono per migliorare il realismo della riproduzione elettronica della musica e per aumentare la comprensione dei fattori che determinano all'ascolto la qualità della musica riprodotta. Furono esaminati quasi tutti gli aspetti del problema della riproduzione, ma uno dei più grandi contributi all'arte e alla scienza di riprodurre i suoni consiste nell'esame dell'effetto spaziale o « terza dimensione » del suono. I ricercatori considerarono che ogni gruppo musicale, grande orchestra, banda o orchestra jazz, occupa un certo volume fisico e il suono è prodotto dall'intero gruppo. La riproduzione del suono da un solo altoparlante assomiglia all'ascolto del gruppo attraverso una piccola finestra aperta nella stanza.
Fu fatta una indagine sperimentale sulla possibilità di rimediare all'effetto « finestra » mediante la captazione e la riproduzione del suono da sorgenti multiple. Nei primi esperimenti dimostrativi non si usò una registrazione multipla, ma la musica suonata a Philadelphia fu trasmessa a Washington D.C. su linee, per pubbliche audizioni. Vennero usati tre distinti canali di trasmissione, con tre microfoni nella sala in cui veniva suonata la musica e tre altoparlanti nelle sale di ascolto. La reazione dei partecipanti alla dimostrazione del 27 aprile 1933, suscitò grande interesse per questa tecnica.
Prima che si avesse la rivelazione di questa possibilità di migliorare la riproduzione musicale, l'industria del cinema sonoro si era già distinta per la relativamente alta qualità del suono della colonna sonora e la qualità degli apparati impiegati per la riproduzione. Era perciò logico che l'industria cinematografica fosse la prima a sfruttare questa scoperta che mostrava l'importanza della « terza dimensione » della musica. Alcuni anni dopo gli esperimenti dei Bell Laboratories fu messo in circolazione un film che impiegava questo principio per migliorare il commento musicale. Questo film era « Fantasia » di Walt Disney, la cui colonna sonora era ottenuta otticamente con la tecnica della registrazione multipla.
Nella versione originale il suono era riprodotto da tre impianti separati. La complessità dell'impianto di riproduzione era superata solo da quella dell'impianto di registrazione: fu inviato nei vari luoghi insieme colle copie di « Fantasia » un furgone recante gli apparati necessari alle sale in cui il film era proiettato. La possibilità di un impianto domestico era ancora molto lontana.
« Fantasia » non è stata seguita da altri film simili, ma l'effetto di questa prima realizzazione si fa ancora sentire nell'industria cinematografica. Sono state sviluppate nuove tecniche che semplificano la registrazione multipla, e l'impiego della registrazione magnetica ha contribuito a rivoluzionare la cinematografia sonora e la registrazione dei dischi. Il « Cinemascope » è uno dei nuovi sistemi che usano la registrazione multipla a quattro canali. Anche la qualità del suono del « Cinerama » e del « Todd-A-O » aumenta considerevolmente il loro effetto spettacolare.

Fig. 1
Lo Xophonic - una camera di riverberazione per uso domestico.

Stereofonia domestica

Questi sistemi di cinema sonoro hanno aiutato a rendere il pubblico consapevole della deficienza intrinseca della riproduzione radio e fonografica con un solo altoparlante, sia ad alta fedeltà sia di qualità corrente. I progettisti di apparecchi per la riproduzione domestica hanno impiegato molto tempo nello studio dei metodi utilizzabili per portare nella casa « il realismo di una sala da concerto ». Vi sono in commercio alcuni riproduttori a nastro stereofonici di eccellente qualità. In alcune regioni (degli U.S.A.) vi sono anche regolari trasmissioni stereofoniche, e chi ha la fortuna di abitare in tali luoghi e può procurarsi due complessi radio-riproduttori, apprezza il realismo fornito da questa tecnica.
Tuttavia l'ostacolo finanziario è notevole per molti amatori di musica. I riproduttori stereofonici sono costosi, e piuttosto cari i nastri registrati in paragone ai dischi ad Hi-Fi. Le trasmissioni radio stereofoniche sono meno costose, ma vengono effettuate con orari limitatissimi e solo nelle principali città. E' poi necessario che gli appassionati di musica stereofonica

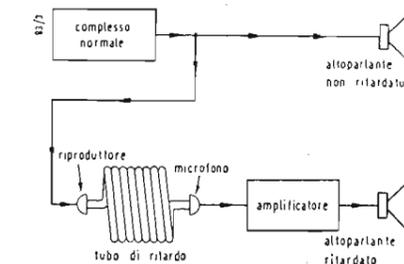



Fig. 2
Schema di funzionamento del riproduttore Xophonic.

Fig. 3
Mobile nel quale sono combinati il principio della diffusione del suono su 360 gradi e il principio dello Xophonic.

acquistino la doppia apparecchiatura per utilizzare queste trasmissioni, come chi usa le registrazioni stereofoniche deve possedere due separati amplificatori e due sistemi di altoparlanti, oltre al riproduttore a nastro magnetico.

La stereofonia utilizza due captatori del suono, ognuno dei quali alimenta un altoparlante attraverso il proprio canale di registrazione o di radio-diffusione.

Disposizioni con diversi altoparlanti.

Un secondo metodo per ottenere la distribuzione spaziale del suono consiste nell'uso di un solo captatore e un solo canale effettuando la riproduzione con diversi altoparlanti disposti in modo tale da disperdere il suono in tutta la stanza di ascolto. Ciò è di gran lunga più economico per un impianto domestico, poichè non richiede le parti più costose di un impianto stereofonico. E, ancora più importante, può essere usato con materiale di qualsiasi origine, sia normali dischi, sia normali trasmissioni radio MA o MF.

Gli impianti a due altoparlanti costituiscono un notevole progresso rispetto a quelli ad altoparlante singolo, se si può raggiungere la completa utilizzazione dei due altoparlanti. Sfortunatamente di rado le condizioni domestiche lo permettono. Non sempre si possono disporre gli altoparlanti nella posizione corretta rispetto all'ascoltatore, nè l'ascoltatore può sempre rimanere fermo durante l'esecuzione di un intero pezzo. L'una o l'altra causa possono grandemente diminuire l'efficienza di un sistema a due altoparlanti. L'uso di un maggior numero di altoparlanti collegati alla stessa sorgente permette di limitare l'influenza della posizione di uno o due di essi e degli spostamenti dell'ascoltatore. Perciò si nota un crescente uso di altoparlanti multipli per la riproduzione ad alta fedeltà. Questo metodo però rende la stanza di ascolto (che nella maggior parte dei casi ha altre funzioni nella vita della famiglia) simile ad una esposizione di vendita, con diversi mobili per altoparlanti esposti nelle varie parti della stanza! Recenti studi sono stati fatti per eliminare questo inconveniente.

Per ottenere l'effetto spaziale della « terza dimensione », non è in realtà necessario che il suono provenga dai vari lati della stanza; è necessario che l'ascoltatore abbia la sensazione di essere circondato dal suono. Per fare ciò si possono utilizzare le riflessioni del suono da parte dei muri e del soffitto della stanza, a partire da una sorgente di suono centrale che lo proietti non in una sola direzione ma in tutte le direzioni contemporaneamente. Tale sorgente sarà costituita da una sola « enclosure » alla quale si può dare una apparenza gradevole, mentre essa compie la sua funzione di diffusore circolare del suono. Questo suono disperso è poi riflesso verso l'ascoltatore da parte dei muri della stanza. L'effetto di un apparecchio di questo genere è sensibilmente uguale a quello di un sistema di altoparlanti multipli.

Riverberazione artificiale

Oltre la mancanza dell'effetto spaziale, vi è un altro fattore che riduce il realismo della musica riprodotta in casa: la mancanza di riverberazione, che è il fattore che produce la sensazione di vastità dell'ambiente in un grande auditorio o sala da concerto. In un grande auditorio due specie di suono si sovrappongono e si mescolano, il suono che viene direttamente dagli esecutori, e l'eco o suono riverberato che è riflesso dalle pareti e dal soffitto dell'auditorio. Il suono riverberato, a causa della maggiore distanza che percorre nel giungere dall'esecutore all'ascoltatore, arriva in ritardo rispetto al suono diretto.

Il tempo di riverberazione naturale nella maggior parte delle stanze di soggiorno è molto corto, in parte per le piccole dimensioni, in parte in causa del mobilio tappezzato, delle tende e dei tappeti che impediscono le riflessioni multiple. Si ottiene un notevole vantaggio nella riproduzione del realismo della sala da concerto aggiungendo alla musica riprodotta in casa una riverberazione artificiale. I tecnici e i ricercatori hanno cercato per diversi anni un mezzo abbastanza semplice capace di produrre la riverberazione desiderata, poichè tale artificio avrebbe permesso di usare ogni genere di programma, non avrebbe richiesto nastri o dischi speciali e avrebbe potuto essere impiegato in ogni momento.

Gli studi di registrazione sono dotati di speciali ambienti detti « camere d'eco » che sono impiegati per fornire la riverberazione mancante alla musica registrata in studi acusticamente sordi. Il suono diretto viene riprodotto nella camera d'eco da un sistema di altoparlanti e il suono riverberato è raccolto da un microfono. Sono anche usati sistemi impieganti nastro magnetico. Il suono è registrato da una testina di incisione e raccolto da una testina di riproduzione. La lunghezza del ritardo dipende dalla distanza tra le due testine e dalla velocità del nastro. Con entrambi questi metodi il suono diretto e il suono riverberato vengono miscelati elettronicamente dai tecnici della registrazione e trasportati sul disco. Questi metodi non sono applicabili all'uso domestico, perchè uno richiede una grande stanza vuota e l'altro un costoso sistema di registrazione.

Un sistema per la produzione di riverberazione che sfrutta un differente principio è stato sviluppato commercialmente per l'applicazione domestica. Si tratta dello « Xophonic » inventato dagli ingegneri della Radio Craftsmen Company di Los Angeles (fig. 1). Questo dispositivo impiega un tubo di 15 metri per ottenere il ritardo tra il suono diretto e il suono riverberato. Un riproduttore acustico è collocato ad una estremità del tubo e un microfono alla altra estremità (fig. 2). Poichè la velocità del suono è di circa 340 metri al secondo, il suono prodotto a una estremità impiega circa un ventesimo di secondo per raggiungere l'estremità opposta. Il suono ritardato è amplificato e riprodotto da un altoparlante ausiliario, creando così in una piccola stanza l'effetto realistico della riverberazione di una sala da concerto.

Per un certo tempo lo Xophonic veniva fornito in modo da essere aggiunto a impianti acustici esistenti o in costruzione. Nell'aggiungere l'eccitante sensazione di una terza dimensione ad ogni impianto domestico, lo Xophonic richiede l'uso di un componente complementare da aggiungere all'impianto, ciò che è vantaggioso per l'amatore di musica che desidera migliorare il suo complesso. Poichè tuttavia vi è sempre più la tendenza a riunire tutti i componenti di un impianto ad alta fedeltà in un solo mobile, i tecnici della Radio Craftsmen Company hanno progettato un modello di consolle che contiene insieme un sistema di diffusione del suono su 360 gradi e un sistema Xophonic di suono tridimensionale (fig. 3).

La audiotecnica ha fatto grandi progressi negli ultimi anni, e col moderno apparecchio l'ascoltatore può ora veramente gustare la « terza dimensione » del suono. ■

UN MOBILE NON RISONANTE PER ALTOPARLANTI

a cura di A. MOIOLI

Nel numero di luglio 1957 di « Audio » è apparsa la descrizione di un nuovo tipo di « enclosure » per altoparlanti, ideato da E. de Boer, il quale ne analizza accuratamente le caratteristiche e progetta, poi, un complesso praticamente realizzabile. Ci sembra interessante riportare su queste pagine le conclusioni dell'autore, anche se sono ottenute dopo una estesa discussione teorica, per l'importanza e la novità dell'argomento trattato.

La difficoltà di riprodurre in modo adeguato le frequenze basse è dovuta principalmente al basso rendimento degli altoparlanti in questa porzione della gamma acustica.

Più precisamente: quando le dimensioni dell'elemento radiante sono piccole rispetto alla lunghezza d'onda del suono emesso, esiste un cattivo accoppiamento fra l'aria e l'elemento radiante. Si ritiene comunemente, poi, che un aumento di questo accoppiamento in una estesa gamma di frequenze possa essere ottenuto soltanto con un carico acustico di volume notevole. Infatti il miglioramento ottenibile nella resa con un mobile di piccole dimensioni, nel quale la risonanza viene usata per rinforzare la parte bassa della gamma, è limitato ad una ristretta parte dello spettro acustico.

Comunque l'autore di queste note è dell'opinione che sia conveniente indirizzarsi su questa via (mobile progettato per una risposta lineare, a prescindere da ogni considerazione sulla massima potenza irradiabile) piuttosto che sullo studio di un trasduttore che abbia il massimo rendimento di conversione a scapito della risposta in frequenza. Perciò analogamente a quanto hanno già fatto altri autori in questo campo (1) ha sviluppato un piccolo mobile che può essere usato con un altoparlante normale e non è affatto critico.

Il progetto è stato impostato per ottenere dall'altoparlante un comportamento analogo a quello che avrebbe se fosse montato su di un pannello infinito, con in più uno smorzamento notevole della frequenza di risonanza.

Ciò si è realizzato aggiungendo due parametri variabili ad un risonatore simile al « bass-reflex ».

Equivalente elettrico dell'altoparlante.

Vediamo ora il funzionamento di un altoparlante su pannello infinito; per semplicità supporremo inizialmente che il cono sia privo di massa e sospeso liberamente. Quando nella bobina mobile passa una corrente di intensità costante I, il cono è sottoposto all'azione di una forza F (fig. 1) alla quale si oppone soltanto la resistenza dell'aria. Perciò la pressione acustica P_d sul cono è costante al variare della frequenza (fig. 2).

Alle frequenze basse della gamma il sistema radiante può essere assimilato con sufficiente precisione ad una sfera pulsante di raggio r_o la cui emissione è tutta concentrata nel semi-spazio di sinistra (fig. 1).

Le pressione acustica in un punto dello spazio è inversamente proporzionale alla distanza dalla sfera e, sempre nel caso teorico di un altoparlante ideale eccitato da una corrente di intensità costante, indipendente dalla frequenza. Questo spiega perchè la risposta di un altoparlante reale può essere piatta anche se le sue dimensioni fisiche sono minori della lunghezza d'onda.

Per trattare, ora, della potenza

Fig. 1
Altoparlante ideale su pannello di dimensioni infinite.

Fig. 2
Circuito equivalente del sistema di fig. 1.

(1) F. J. Jordan; « Loudspeaker enclosure design », in Wireless World, gennaio/febbraio 1956; E. M. Villchur: « Revolutionary loudspeaker and enclosure », in « Audio », ottobre 1954 e luglio 1955.

ammissibile, ci interessa l'ampiezza A delle escursioni del cono.
La velocità del cono $v_d = j\omega A$ è legata alla forza F da una relazione comportante il concetto di impedenza meccanica: $Z_m = \frac{F}{v_d}$

Da qui segue:

$$Z_m = \frac{F}{j\omega A}, \quad A = \frac{F}{j\omega Z_m},$$

ed essendo Z_m proporzionale alla frequenza (nella parte bassa della gamma) si vede che lo spostamento A è inversamente proporzionale al quadrato della frequenza, per una pressione acustica costante.
E' questa la ragione per cui si ha una severa limitazione della potenza acustica irradiata alle basse frequenze.
Per rendere più evidente il funzionamento di un altoparlante reale ora ci riferiremo ad un circuito elettrico equivalente, nel quale le forze meccaniche sono rappresentate da tensioni e la velocità del cono ha corrispondenza con una intensità di corrente.
L'impedenza meccanica viene trasformata, quindi, in una impedenza elettrica, e le due impedenze possono anche essere numericamente uguali.
In fig. 2 l'impedenza meccanica Z_m è rappresentata dall'impedenza elettrica di una resistenza ed una induttanza in parallelo e questa analogia vale in generale. Nel caso del nostro altoparlante ideale, questa impedenza compare direttamente ai capi del generatore di tensione. La potenza irradiata è rappresentata dalla dissipazione nella resistenza R; l'induttanza L rappresenta invece una certa massa di aria che oscilla nelle vicinanze del cono senza assorbire energia.
Ora sappiamo dunque studiare il comportamento di un altoparlante reale per mezzo dell'analogia con i circuiti elettrici, e vedremo come la deviazione della risposta dalla curva ideale di fig. 2 sia dovuta alla massa del cono, alla sua cedevolezza (che non è infinita, purtroppo) e ad altri elementi facilmente determinabili.
Supponiamo, in prima approssimazione, che il cono abbia una massa non più trascurabile, ma una cedevolezza ancora infinita.
Dato che la forza F si « divide » fra la massa ed il carico presentato dall'aria, la massa appare in serie nel circuito equivalente (fig. 3 A). Per mezzo del circuito di fig. 3 B, analogo al precedente, si può calcolare facilmente la risposta in pressione acustica. In quest'ultimo, F rappresenta la forza meccanica cui è sottoposta la bobina mobile, ed F' la parte di essa corrispondente alla potenza irradiata.
Come si vede, l'introduzione della massa riduce il rendimento dell'altoparlante e causa una riduzione dell'intensità delle frequenze alte.
Aggiungiamo ora alla massa anche una cedevolezza finita. Questa appare in fig. 4 come un condensatore di capacità proporzionale alla cedevolezza stessa, ancora in serie alla impedenza di radiazione $\frac{RL}{R+L}$.
Il circuito risultante presenta una risonanza serie che è situata in una gamma di frequenze nella quale lo smorzamento ad opera di R è molto piccolo.
Lo smorzamento è dovuto principalmente all'attrito meccanico ed all'accoppiamento elettromagnetico con l'amplificatore di potenza.
L'attrito si può rappresentare, semplicemente, con una resistenza in serie; lo smorzamento elettromagnetico si può ancora studiare introducendo il circuito elettrico equivalente, ma non è facile tradurre praticamente questa dualità.
Supponiamo, per un momento, che la resistenza ohmica, V, della bobina mobile sia nulla e che l'amplificatore sia soltanto un generatore di tensione.
Il movimento del cono è tale, allora, che la tensione autoindotta nella bobina bilancia la tensione applicata. La velocità del cono è completamente controllata dall'amplificatore, il quale è rappresentato in figura 5 come un generatore ideale (cioè con resistenza interna nulla).
Da ciò si vede perchè la risposta alle basse frequenze abbia una caduta di 6 dB/ottava (questa è una ben nota proprietà degli altoparlanti con alto rendimento pilotati da un amplificatore a bassa resistenza interna). La situazione reale è un che di mezzo fra i due casi di figg. 4 e 5.
Poichè gli amplificatori vengono generalmente progettati per una tensione di uscita costante al variare della frequenza, li si suole rappresentare come un generatore di tensione v_o (fig. 6) caricato da una resistenza Q. La velocità v_o è quella velocità che il cono può raggiungere quando sia nulla la resistenza ohmica totale del circuito.
La corrente dissipata da Q è una misura della effettiva caduta di tensione ad opera della resistenza interna dell'amplificatore e della resistenza V della bobina mobile.
Dalla figura 6 è chiaro che lo smorzamento è tanto più forte quanto maggiore è Q, ovvero quanto minore è la resistenza totale nel circuito della bobina mobile.

Fig. 3
Altoparlante con massa di entità non trascurabile.

Fig. 4
Infuenza della cedevolezza sul funzionamento dell'altoparlante.

Fig. 5
Caso ideale di altoparlante con bobina mobile di resistenza nulla, eccitato a tensione costante.

Altoparlante in mobile.

Quando l'altoparlante viene racchiuso in un mobile, il suo cono deve esercitare delle forze addizionali. Pertanto gli elementi dovuti al mobile figurano elettricamente in serie all'impedenza del cono di figura 4.
A causa della finita comprimibilità dell'aria, un risuonatore completamente chiuso funziona da smorzatore, almeno alle frequenze basse. Il condensatore equivalente, E, è in serie all'inerzia C del cono, ed ottiene l'effetto di aumentare la frequenza di risonanza (fig. 7).
Quando il risuonatore presenta una apertura, la situazione diventa molto più complicata.
Supponendo che l'apertura irradii senza influenzare il cono, l'impedenza della prima è ancora rappresentata da una induttanza L' ed una resistenza R' in parallelo. Per vedere come questi elementi siano legati allo smorzamento del mobile, noteremo dapprima che l'aria che si allontana dalla faccia posteriore del cono può seguire due vie. Una parte di essa lascia il mobile attraverso l'apertura, mentre l'altra contribuisce alla formazione di una pressione acustica internamente al risuonatore stesso.
Questo fatto si rappresenta mediante il parallelo del condensatore E e della impedenza di radiazione dell'apertura, come si vede in fig. 8.
Il circuito visibile in questa figura è l'equivalente elettrico più comunemente accettato di quel tipo di risuonatore generalmente conosciuto col nome di « bass-reflex ».
Peraltro questo circuito è criticabile in due punti.
Primo: l'interazione fra cono ed apertura vi è trascurata.
Secondo: l'irradiazione del lato posteriore del cono è sfasata di 180° rispetto a quella del lato anteriore, perciò gli elementi interessati ai « due suoni » (quello « anteriore » e quello « posteriore ») non possono figurare nel circuito equivalente in un modo così semplice.
Nella nostra discussione qualitativa, però, noi supponiamo che entrambi gli effetti non abbiano una grande influenza sulle varie pressioni e velocità che appaiono nel circuito, e per la risposta acustica conveniamo che essa almeno da una certa distanza in poi, sia approssimativamente rappresentabile dalla differenza delle tensioni ai capi di L e di L'.
Alla frequenza di risonanza in aria libera dell'altoparlante, pressochè tutta la forza F appare ai capi della sezione - parallelo. Quando quest'ultima risuona a quella stessa frequenza si ha allo stesso tempo la massima irradiazione ed una grande impedenza meccanica per il cono.
Questa situazione vantaggiosa, però, è sfortunatamente presente in una ristretta gamma di frequenze.
Verso le frequenze più basse la sezione-parallelo (L'-R'-E) diventa induttiva e la sezione-serie (V-C-M) diventa capacitiva, per cui si origina una risonanza-serie; a frequenze più alte il comportamento delle due sezioni si inverte, e si ha una seconda risonanza serie per l'intero circuito.
Alle frequenze corrispondenti a queste due risonanze la velocità del cono è massima. Inoltre i massimi di tensione nella bobina mobile causano la ben nota doppia gobba nella curva d'impedenza dell'altoparlante, la quale è caratteristica del bass-reflex.
Le opposte polarità delle onde anteriore e posteriore sono responsabili della minore ampiezza del picco a frequenza minore in fig. 8.

Fig. 6
Altoparlante con smorzamento elettromagnetico.

Fig. 7
Circuito equivalente di altoparlante in mobile completamente chiuso (E = inerzia dell'aria nel mobile).

Mobili smorzatori.

Un complesso del tipo bass-reflex ci permette di vedere facilmente come si comporti l'impedenza meccanica dovuta alla presenza del mobile.
In una ristretta gamma di frequenza si può ottenere, tramite l'onda irradiata dall'apertura sottostante, un più stretto accoppiamento fra il cono ed il carico offertogli dall'aria (ciò va però a scapito della risposta ad altre frequenze).
Nel nostro progetto l'apertura verrà usata non come seconda sorgente di suono, infatti, ma solo per controllare il movimento del cono. Ciò si ottiene facendo eccezionalmente piccola l'area dell'apertura; le inevitabili risonanze, rilevabili in sede di messa a punto, potranno essere contrastate soltanto con appropriati smorzamenti.
Jordan, in un articolo già citato, ha dimostrato come in certe condizioni un valore molto piccolo della resistenza R' può servire senz'altro a questo scopo. Tale valore si può realizzare mediante una apertura chiusa da un setto resistivo poroso. Il risuonatore risultante avrebbe, secondo questo autore, una risposta piatta sino a 20 Hz.
Peraltro il complesso è un po' critico, in quanto una unica resistenza viene usata per smorzare più di una risonanza.
L'autore di questo articolo ha quindi studiato, per ovviare anche ad altri inconvenienti, una soluzione che non dovrebbe essere affetta dalle medesime pecche.
Per smorzare la frequenza superiore di risonanza, dovuta all'elemento indicato con un tratto più leggero nel circuito schematizzato di fig. 9A, si può inserire una resistenza in serie ad un punto qualunque di quell'elemento. Lo stesso dicasi per la frequenza di risonanza inferiore (caso di fig. 9B) ed i due smorzamenti sono pressochè

Fig. 8
Altoparlante in mobile con apertura addizionale.

indipendenti. Le resistenze indicate con P1 e P2, sono visibili in fig. 10 ed esse contribuiscono anche allo smorzamento dell'antirisonanza esistente fra le due gobbe della curva di impedenza.
Per quanto riguarda la resistenza P1, è chiaro che l'aria mossa dal cono deve passare attraverso ad essa prima di generare una pressione acustica ai capi dell'impedenza di radiazione. Dalle figure 8 e 10 risulta che si deve inserire una resistenza acustica nell'apertura stessa.
La sistemazione dell'elemento corrispondente a P2 è un po' meno ovvia. Comunque diremo che si risolve molto semplicemente la situazione con un diaframma resistivo posto dietro all'altoparlante, in modo che tanto il cono quanto l'apertura sottostante rimangano isolati dal volume d'aria principale.
In figura 11 abbiamo disegnato schematicamente questo tipo di mobile.
Sperimentalmente si è riscontrato che questi ha un funzionamento uguale a quello che da esso ci si aspettava in via teorica.

Costruzione del mobile.

L'aspetto esterno del risuonatore è molto simile a quello di un bass-reflex, ma le dimensioni sono alquanto diverse.
Il volume è meno della metà del valore normale, e l'area dell'apertura è molto minore della superficie di base del cono dell'altoparlante.
L'apertura inferiore all'altoparlante, avente qui la forma di una stretta fessura, è coperta da un elemento resistivo che descriveremo più avanti, e lo smorzamento della risonanza inferiore può essere variato a piacere mediante la variazione dello spessore di questo elemento.
I due pannelli F servono invece da supporti per l'elemento resistivo che divide la parte principale del mobile da quella contenente l'altoparlante e l'apertura sottostante.
In fig. 12 sono riportati tutti i dati costruttivi del mobile, il quale è stato progettato per un altoparlante da trenta centimetri.
I due listelli sagomati « E » hanno lo scopo di sistemare il pannello dell'altoparlante in posizione arretrata rispetto alla mascherina anteriore. Come si vede in fig. 13, questa mascherina non è a « perfetta tenuta » (per così dire), e nella stessa figura si nota molto dettagliatamente il sistema consigliato per la costruzione dei quattro angoli anteriori del mobile.
Lo scopo della mascherina è puramente estetico, per cui ognuno potrà, qualora lo ritenesse opportuno, darle una forma diversa, o addirittura ometterla con qualche modifica al sistema di costruzione del mobile.
La fig. 14 è molto utile per capire bene come questo risuonatore sia fatto e lo è tanto più in quanto lo spazio limitato ci impedisce di soffermarci molto a lungo su tutti i dettagli di costruzione.
Prima di unire le varie parti, ai pannelli laterali A verranno fissati due listelli 2,5 x 2,5 cm. lungo i bordi interni posteriori, nonchè i listelli C e D che servono per dare appoggio ai blocchi sagomati E ed al pannello frontale B. Altri listelli potranno essere sistemati ad intervalli irregolari ed in direzioni diverse su tutte le superfici interne del mobile per irrigidirne la struttura.
Tutte le giunzioni fra pannelli diversi sono incollate ed avvitate. Una volta uniti i profilati E ai pannelli laterali, si procede nella costruzione montando in maniera provvisoria i pannelli anteriore e posteriore mediante viti a legno un po' più piccole di quelle definitive. Così si verifica la perfetta complanarità dei vari spigoli superiori ed inferiori, dopo di che verranno incollati ed avvitati i corrispondenti pannelli (superiore ed inferiore).
Dopo aver lasciato sistemare il tutto per una notte, si toglieranno i pannelli antero-posteriori, che, come abbiamo consigliato, erano stati soltanto fissati con viti.
In questo modo sarà possibile procedere al completamento di B, al quale verranno fissati dapprima i due pezzi F che servono per reggere la griglia metallica cui abbiamo già accennato.
I due terminali dell'altoparlante si portano fuori dalla gabbia risultante attraverso fori praticati sulle pareti laterali in legno (F) di detta gabbia facendo attenzione a che essi non tocchino alcuna superficie rigida quando, durante il funzionamento, entreranno in oscillazione.
Le stesse pareti laterali avranno una striscia di gomma sui bordi per prevenire le vibrazioni della griglia metallica.
Prima di fissare quest'ultima, però, si monterà l'altoparlante e si completerà l'elemento resistivo ricoprendo la griglia con un foglio di sostanza plastica spugnosa da cinque centimetri di spessore.
Anche l'apertura sottostante all'altoparlante verrà chiusa con una analoga griglia metallica ma inizialmente non verrà aggiunto a questa lo strato di spugna.
Il mobile è ora completato, e lo si può provare alimentando l'altoparlante con un segnale di bassa frequenza, possibilmente ad intensità di corrente costante.
La curva di impedenza si rileva misurando la tensione ai capi della bobina mobile al variare della frequenza (1).
Dapprima si vedrà che la frequenza di risonanza superiore è molto smorzata, poi si procederà alla sua

(1) L'intensità costante si ottiene ponendo in serie all'altoparlante una resistenza di valore almeno doppio dall'impedenza nominale della bobina mobile. Tutto il procedimento della misura è stato descritto chiaramente da « Radio electronics » nell'aprile 1952, ed in altre riviste specializzate. (N.d.T.)

Fig. 9
Cause delle risonanze principali.

Fig. 10
Altoparlante in mobile aperiodico.

Fig. 11
Mobile aperiodico schematizzato.

eliminazione aumentando lo spessore della spugna plastica che già esisteva sulla griglia metallica.
Terminata questa operazione, il picco alla frequenza di risonanza inferiore e l'adiacente minimo nella curva di impedenza saranno diventati ben visibili (ed udibili).
La linearizzazione della curva anche in questa più bassa porzione della gamma, verrà ora effettuata applicando alla lastra forata che chiude la fessura anteriore, dopo aver sistemato anche la griglia decorativa frontale (questo vale per chi ha deciso di costruirla, naturalmente), uno strato di spugna plastica di appropriato spessore.
Al termine di questa messa a punto la risonanza superiore sarà così poco pronunciata che basterà la bassa resistenza interna dell'amplificatore a smorzarla.
Tutte le viti, specialmente quelle mente strette a fondo, ed i pannelli anteriore e posteriore si fisseranno ora con viti più grandi.
Un robusto jack. fissato con una certa cura per evitare sfoghi d'aria verso l'esterno, servirà per il collegamento elettrico.
Questo mobile è stato progettato per un unico altoparlante da 30 centimetri, come già avevamo accennato, il quale dovrà evidentemente riprodurre tutta la gamma acustica.
Qualora, invece, lo si usi soltanto come radiatore di frequenze basse, i canali elettrici che alimentano gli altoparlanti per le frequenze medie ed alte dovranno essere provvisti di attenuatori per adeguarne il rendimento a quello, basso, di questo trasduttore.
Il risuonatore che abbiamo descritto può essere adattato ad un altoparlante di dimensioni maggiori variandone le misure nello stesso rapporto esistente fra il diametro del cono dell'altoparlante da noi previsto e di quello che si vuol impiegare. Peraltro il volume interno è così poco critico che in generale basterebbe aumentarlo di poco. ■

Fig. 12
Dati costruttivi del mobile aperiodico.

Fig. 13
Particolare della costruzione di un angolo anteriore.

Fig. 14
Vista d'assieme dei componenti del mobile aperiodico.

V

IL PROBLEMA DELLA CREAZIONE E DELLA RIPRODUZIONE ARTISTICA

di ITALO GRAZIOTIN

Le forze psichiche elementari continue - Le loro formule Non vi è opera d'arte, nè alta fedeltà di riproduzione se la determinazione di tali forze non è evidente ed esatta

(Parte seconda)

Esse nel complesso si possono considerare le forze del sentimento. La loro struttura di calcolo risulta secondo la semplicità maggiore, in ragione dell'espressione e dell'economia celebrale e come in sua sede è dimostrato (I).

SEGUITO DEL COLLOQUIO tra M= maestro di scienze e tecnica dell'arte e D = Discepolo.

Ai lettori inusitati di questi articoli, a coloro che leggeranno devo alcune precisazioni.
Poche, brevi e ponderate parole, anche se rivestite di fantascienza, pronto a fornire tutte le più complete, ragguagliate ed esaurienti documentazioni, a tutti gli effetti teorici e pratici, salvo ulteriori messe a punto indispensabili come in ogni ricerca avanzata avviene.
Ecco.
Immaginate di viaggiare negli spazi interstellari e di giungere a visitare un pianeta sconosciuto e di evoluzione abbastanza superiore alla nostra. Mediante gli interpreti voi capireste il linguaggio della vita normale degli abitanti di quel corpo celeste. Tuttavia vi risulterebbero nuovi molti aspetti della loro conoscenza, tante branche delle loro tecniche, molti strani apparecchi loro dai poteri strabilianti.
Io sono per voi come un abitante di quel pianeta perchè vi porto qualcosa di strabiliante a cui voi non pensate di poter credere. Vi porto la documentazione della possibilità di creazione artistica musicale, per ora e a suo tempo in ogni campo dell'arte, con misura esatta di calcolo di approssimazione sufficiente per ora, più avanti completa.
Questo è quanto dovevo dirvi.
A voi la parola ora.

D — Potremmo ora considerare le rimanenti forze.
M — Sì, esaminiamo la forza di distribuzione delle Rappresentazioni.
D — Le Rappresentazioni sono un aggregato di Fattori con scopo non artistico, costituendo unità fisica.
M — Così qui si tratta della distribuzione più o meno larga, spaziata, di queste Rappresentazioni. Si determina semplicemente il valore medio. Occorre altresì dire che questa spaziatura tra le Rappresentazioni si misura in ragione delle dimensioni medie delle Rappresentazioni.
D — Mi occorre qualche esempio.
M — Ecco. Una musica che abbia le Rappresentazioni sonore, o raggruppamenti unitari di suoni, ovvero polifoni, ben separati da silenzi, lontani un dall'altro, oppure affastellati, sovrapponentisi.
Questi due aspetti diversi si trovano tanto nell'individuo in evoluzione che nell'opera artistica. E corrispondono ad una ben determinata attitudine e modalità psichica elementare: la generosità-avarizia, diciamo pure, anche se di solito lascio a te lo scoprire il legame tra manifestazioni dell'elemento e definizione psicologica dello stesso.
Altro esempio: un disegno a tratti o figure larghe, spaziate, oppure intricate, sovrapposte senza spaziature.
D — Ho capito.
M — Consideriamo ora la modalità psichica elementare della velocità. E' la più semplice ed evidente.
Se l'Opera o Discorso si estrinseca nel tempo, tale modalità qualifica la velocità di estrinsecazione, di rappresentazione. Ciò è chiaro.
Se l'Opera o Discorso si estrinseca nello spazio, la velocità in genere è resa indirettamente con artifici, ma non con difficoltà di rappresentazione. Ciò pure non è difficile. Si può pensare, ad esempio alla scio a te lo scoprire il legame tra forma qualsiasi, nel qual caso si ha la determinazione di velocità in base alla considerazione, ben acquisita, della perduranza delle immagini sulla retina. Oppure si possono tracciare delle linee come tentennanti piuttosto che delle linee decise, con riferimento così alla dinamica grafica umana. O in altri modi.
D — Ho compreso; possiamo procedere.
M — Ora esaminiamo la determinazione della forza di sorreggimento dell'azione della massa, e sue parti, dell'Opera.
L'Opera d'arte sia di figure o forme che di suoni o colori, consiste, come ti ho già detto, in una massa o corpo che sta o si muove o che emette luce colorata o suoni. Tale massa, e sue parti, se procede può tendere a salire, diventare più leggera, oppure a scendere, ad appesantirsi.
Questo fatto è reso anche coi suoni e coi colori.
Coi suoni inquantochè se il corpo emette successivamente dei suoni sempre più gravi, dato che bracci d'oscillazione lunghi emettono suoni di bassa frequenza, mentre bracci d'oscillazione piccoli emettono suoni acuti (2), si può avere l'impressione, pur che il cervello dell'osservatore sia abbastanza evoluto, che il corpo emittente diventi più grande, più pesante, ovvero che discenda.
Coi colori, dato che la gamma è stretta, non è possibile rendere con tale mezzo tale impressione, mentre si può ricorrere ad allargare le zone emittenti o riflettenti luce colorata diminuendo, in modo inversamente proporzionale all'incremento della superficie la brillanza.
D — Mi precisi che cosa intendi per brillanza?
M — Diciamo così: la quantità di particelle di luce di dato colore o fotoni, passanti per l'unità di sezione nell'unità di tempo.
D — Così si allargherebbe la superficie e rimarrebbe uguale il numero di particelle di luce di quel dato colore, ricevute nell'unità di tempo?
M — Benissimo, proprio così. E ciò può rendere la sensazione di un aumento di massa, di un appesantimento, di una discesa attraverso il meccanismo dell'associazione cerebrale. Di tale procedere della massa dell'opera si precisano i due aspetti fondamentali interessanti: la differenza positiva o negativa di pesantezza tra l'inizio e la fine di un tempo campione, e la costanza o meno del salire, diventare leggero ,più brillante, più acuto, o viceversa.

D — Come? Qui non si misura il valore medio?
M — No, non ora. I due elementi antropondividuometrici interessati qui sono: il valore escursivo campione e il valore di costanza d'incremento o meno, nell'effettuare l'escursione, cioè il procedere un po' su un po' giù, vario, disordinato, o, invece, il procedere costantemente e uniformemente salendo, alleggerendosi, aumentando la brillanza, ovvero discendendo, appesantendosi, diminuendo la brillanza, o, ancora, rimanendo alla stessa altezza, dello stesso peso, brillanza, senza fluttuazioni.
Vi è poi un'altra modalità la quale è il valore di quantità di massa dell'Opera, e questa è proprio il valore medio non escursivo del quale tu hai domandato. Medio nel caso di variazione dei valori d'esame, o il valore unico nel caso che non vi sia variazione di massa dell'Opera.
Cioè la massa dell'Opera o Discorso può essere più o meno greve, pesante, o più o meno leggera, sottile, aerea, indipendentemente dal fatto del tendere nell'esplicazione dell'azione, cioè nel tempo, in alto o in basso, e dal fatto del tendere in alto o in basso con procedere disordinato o ordinato, fermo.
Una modalità è propriamente relativa alla forza che emana dall'Opera per effetto della sua mole, della sua massa, della quantità insomma della sua sostanza. Le altre due sono forze proiettate dall'Opera in quanto essa è azione.
E' chiaro come tali due ultime modalità siano difficilmente, cioè solo indirettamente esprimibili con la statica.
D — Ma sarebbe bene facessi degli esempi per comprendere bene.
M — Già, ecco. Consideriamo ad esempio a raffronto il dorico e lo ionico. Che differenza! L'uno pesante e massiccio, l'altro sottile e più leggero. Ecco due diversi valori di forza di gravità della massa.
Poi consideriamo una musica a note gravi: molta forza di gravità; una musica sottile, acuta ha invece leggerezza di gravità; un disegno a tratti pesanti e con colori a larghe zone poco brillanti, ed uno a tratti sottili, filiformi, brillanti: leggerezza e pesantezza.
D — E' chiaro.
M — Consideriamo un cartone animato, ora, ove appaiano dei guizzi qua e là disordinatamente, ma dapprima nella zona alta, poi via via pur disordinatamente, ma nella zona bassa. E ancora un cartone animato ove si veda una scala che salga senza interruzioni, cioè ove qualcuno o qualcosa salga regolarmente, costantemente. Opposti gradi-forza di sorreggimento e di costanza della detta forza.
Ancora pensiamo al procedere regolare, diritto di un plotone in marcia e al dinoccolarsi, tentennare, zigzagare di un ubriaco.
D — Ho capito.

APPENDICE

Ecco le rimanenti formule degli elementi antropoindividuometrici delle forze propriamente dette

$$Ge = \frac{f}{l_m}$$

ove f = durata delle afonie, durata o estensione delle acromie o del vuoto o fondo tra la Rappresentazioni, nella direzione del moto d'osservazione, cioè perpendicolarmente alla direzione Io-Extraio, escludendo i Fattori di fondo e collegamento parziale tra le Rappresentazioni;
l_m = durata o estensione media delle Rappresentazioni obbligate nella direzione del moto d'osservazione, cioè perpendicolarmente alla direzione Io-Extraio.
Si possono usare anche i valori corrispondenti per le Rappresentazioni non obbligate, tenendo calcolo con opportuni coeff. delle diverse necessità di struttura.

$$Ve = \frac{v}{t}$$

ove v = numero degli Ideogrammi o delle Rappresentazioni (3) oppure dei complessi di Fattori isocroni, o delle isocrone fluttuazione di intensità, superiori ad un minimo, (4) dei Fattori del Discorso o Opera artistica.
t = durata effettiva o presunta (5) dell'osservazione del Discorso o Opera artistica

$$Fo = \frac{h_1}{o_1} = \frac{K_1 \frac{h_1}{o_1} + K_2 \frac{h_2}{o_2}}{k_1 + k_2}$$

ove h_1 = differenza di altezza o di frequenza acustica assoluta, oppure di brillanza tra l'inizio e la fine del tratto campione ovvero di andamento medio costituente Rappresentazioni, del Discorso o Opera artistica.
h_2 = idem, però per un tratto non costituente Rappresentazione, cioè aggiuntivo.
o_1 = durata o estensione, nella direzione del moto d'osservazione cioè perpendicolarmente alla direzione Io-Extraio, del tratto campione, costituente Rappresentazione del Discorso o Opera artistica;
o_2 = idem, però per un tratto campione non costituente Rappresentazione;
k_1 = coeff. di pondo proporzionale al valore quantitativo dei tratti costituenti Rappresentazioni;
k_2 = idem per i valori quantitativi dei tratti non costituenti Rappresentazione.

$$Fe = Fo_1 — Fo_2$$

ove Fo_1 ; Fo_2 = valori di Fo relativi ai centri di figura delle due zone estreme di $\frac{1}{8}$ di superficie ciascuna, del diagramma, così concepito, dei valori di Fo di tutti gli ideogrammi, compresi i Fattori di collegamento eventuali, formanti il Discorso o Opera artistica:
Ascisse: scala di 8 zone ugualmente larghe dei valori di Fo.
Ordinate: numero dei casi di effettuazione dei valori di Fo nelle singole zone.
Diagramma a scalini con un tratto orizzontale per ogni zona corrispondente al numero dei casi effettuati.

$$Se = \frac{\frac{L}{l} + a}{2}$$

ove l = forza media dei suoni giungenti al cervello (6), dei colori-zona delle forme, o peso, che si considera intuitivamente, delle masse-volume delle forme (7), ovvero larghezza media dei colori-tratti nelle figure (8).
L = forza o larghezza come sopra, però, di valore normalizzato, cioè relativo all'individuo medio, e in ragione dello scopo espressivo uilizzato.
E' necessario così avere una scala di valori normalizzati crescenti in ragione dello scopo espressivo utilizzato.
e ove Ge = Generosità-avarizia.
E' la larghezza di distribuzione che estrinseca l'individuo nell'ambiente, ovvero l'intensità della sua forza distributiva degli oggetti connessi colla sua azione. Avviene nella direzione

---

(1) Vedi: Dalla scoperta delle leggi dell'armonia alla teorizzazione della formula di composizione musicale, di Italo Graziotin, disponibile nelle principali biblioteche italiane.

(2) Vedi (1) pag. 41.

(3) Usare il numero degli Ideogrammi, delle Rappresentazioni o dei Fattori come sopra specificato, a seconda del grado di esattezza richiesto.

(4) Potrebbero essere usati dei coeff. di proporzionalità all'intensità della fluttuazione, ma sarebbe troppo studio di dettaglio.

(5) La durata presunta può essere dedotta ad esempio in base a riferimenti di allacciamento cerebrale normale, come avviene ad esempio per stabilire la velocita di tracciamento di una grafia già vergata, per il che si considera, più o meno subcoscientemente, che l'uomo ha un determinato e abbastanza costante valore di oscillazione muscolare incosciente e che quindi tanto più la scrittura è lenta tanto più appaiono tali oscillazioni non padroneggiate. Si tratta in questo caso come con gli altri procedimenti, di utilizzare la legge di causa effetto, cioè di risalire dall'effetto statico alla causa dinamica e alla sua durata. Può tuttavia risultare talora impossibile o quasi questa determinazione.

perpendicolare alla direzione Io-Extraio.
Ve = Velocità. E' una modalità cinematica dell'azione dell'individuo nell'ambiente.
Fo = Forza di volontà. E' la forza di sorreggimento della propria azione di cui è dotato l'individuo nel suo ambiente. Si esplica nella direzione verticale e nel senso ascendente.
Fe = Fermezza. E' la costanza della forza di sorreggimento della propria azione dell'individuo nel tempo.
Se = Sensibilità nervosa. E' la forza gravante sull'ambiente per effetto delle masse attive dell'individuo. Si esplica nella direzione verticale e nel senso discendente.

---

(6) In altre parole i phon, non i μbar. Vedi, a proposito della relazione tra μbar e phon all'elemento a.i.m. Vi in Appendice.

(7) Il grado, la grana di finitura delle forme dell'opera potrebbero interessare sia il Se che il Cu. Più propriamente, però, quest'ultimo. Comunque qui non se ne tiene conto.

(8) Talora occorre far distinzione, per mezzo di coeff., tra le diverse direzioni o tra i due sensi della cinematica del fenomeno per il diverso grado di facilità effettuativa (es.: grafia).

Note del IV articolo omesso sul n. 3 marzo 58

(2) L'eufonotecnica è una via per arrivare a queste conclusioni. Vedi (1).

(3) Questo è in concordanza con tutti i Principi di facilità che si riscontrano nello studio analitico delle tecniche artistiche, in quanto il Dio Creatore nella creazione tiene conto di Principi analoghi vigenti per complessare la materia.

(4) Sarà pubblicato prossimamente la teoria dei colori, di cui qui vi è accenno, in sede di teoria dell'eucorcromotecnica.

(5) Vedi a pag. 15 del volume (1).
(6) Vedi a pag. 18 del volume (1).
(7) Elemento antropoindividuometrico. Vedi articoli precedenti.
(8) Ho utilizzato i dati sperimentali organizzati e completi del grande indagatore Padre Girolamo Maria Moretti.

(9) Vedi (1) pag 23 e seguenti.

(10) Vedi (1) pag. 23, 49, 50, 67, 68, 78.

(11) Dando luogo, ad esempio nel campo musicale, ai suoni acutissimi, dissonanti, con alti valori di μbar/phon, e persistenti che vengono talora usati a commentare sulla colonna sonora stati psichici di pazzia dei personaggi.

(12) Vedi diagramma a.i.m. in (1) pag. 29 un prossimo articolo.

(13) E' l'elemento a.i.m. di più difficile definizione perchè riguarda la costituzione intima del Fattore o natura.

HI - HI 1958 IN USA

DIVAGAZIONI E CONSIDERAZIONI SINCERE DI Mr.W.W.

servizio di PUSH - PULL

Nota di redazione: l'intervista con Mr. W. W. ci insegna che mediamente le condizioni dell'a.f. non differiscono in America sensibilmente da quelle del nostro Paese. Le risposte del Mister potrebbero quindi suggerire ai fabbricanti ed amatori italiani la via per divulgare l'alta fedeltà, rispettivamente per gustare i godimenti intellettuali che essa procura, a costo anche di sacrifici non lievissimi da parte dei meno abbienti.

Mr. W. W., in fondo, è un uomo amabile, anche se è un magnate e molto U.S.A. Gli inglesi lo chiamerebbero « Sir » con frequenti « esq » ove possibile. Con noi è stato simpatico e, a tratti, anche cordiale, quella cordialità con stacco che distingue i grandi imprenditori con numerosi telefoni sul tavolo dai comuni mortali.
L'abbiamo rintracciato, su segnalazione, nel salone prima lusso di una grande nave di linea italiana in procinto di salpare per New York, capitale dell'Hi-Fi.
Non ci siamo autonominati reporters per non incorrere in una quasi certa squalifica anticipata ,neppure ci siamo presentati come tecnici poichè, sapevamo, Mr. W. W. è soltanto « President ». Amatori, semplici « amateurs », non del « cq », categoria oggi molto in ribasso, ma dell'Hi-Fi, oggi « up to date » di cui Mr. W. W. si considera, a ragione, uno dei pochi piccoli padri e benefattori.
Un sorriso lineare della miss segretaria ci fa affondare in una poltrona. Vengono ordinati i « martini » ed ha inizio la conversazione.

Mr. W. W. ha lasciato per 5 settimane i suoi 4 Kiloperai per un giro europeo di osservazione industriale e per svago personale Noi aggiungiamo, data l'ultima provenienza prima dell'imbarco, per indagine in loco del fenomeno germanico. Ritorna a casa con molte notizie utili, senza molte apprensioni al momento, e con molto entusiasmo delle sue ore di svago personale.
Entriamo subito nel vivo.

— Esiste in U.S.A. un reale fermento di civilizzazione sociale per la riproduzione Hi-Fi?

— Certamente, e quel che conta, soprattutto nelle classi meno intellettuali. Una aliquota elevata del nordamericano medio, canadese compreso, possiede in casa, oltre al cigar box (1), un buon gram commerciale con controfase, un paio di altoparlanti e giradischi con cartuccia di qualità. Non si spiegherebbe diversamente il continuo sorgere e prosperare di piccole industrie, complementari delle vecchie affermate e tradizionali per soddisfare questa particolare domanda del mercato.

— Qual'è, secondo Voi, la causa principale che ha determinato questa rapida e generale evoluzione dei gusti?
— Senza dubbio il disco. La nuova tecnica di registrazione fonografica, avviata ormai alla perfezione, ha aperto al pubblico nuovi orizzonti di emozioni musicali fra le pareti del living room. Tali emozioni, ritenute, fra l'altro, « distensive » e acquisite a relativo buon mercato nella propria abitazione, senza doveri di abbigliamento e magari sdraiati sul pavimento in pose di assoluto rilassamento, sono impagabili per la maggioranza.
— Esatto. Ritenete, però, che l'individuo U.S.A. abbia il tempo sufficiente per godere di tali emozioni e sfruttare quindi con larghezza i beni strumentali in argomento?
— In parte sì. Contrariamente a quanto pensate in Europa, il nordamericano ama molto la sua casa, appunto perchè costretto, per motivi professionali, a distaccarsene sovente e vi trascorre quindi tutte le sue ore disponibili. Organizza poi spesso dei « parties » quasi sempre a sfondo musicale, di pura audizione o danzanti, nei quali ciascun intervenuto porta la novità discografica acquistata di recente insieme col proprio « favourite ». Attraverso queste riunioni e al conseguente conflitto di pareri circa le caratteristiche di resa del complesso riproduttore, la bontà dell'interpretazione, o esecuzione del brano, la perfezione dell'incisione, si sviluppa quella civilizzazione cui avete fatto cenno la quale ingigantisce la domanda del prodotto buono ed è di sprone per noi a continuamente migliorarlo.
— Non ritenete che quanto ci dichiarate sia smisurato in rapporto alla percentuale delle preferenze della maggioranza, orientata verso il genere leggero e ballabili senza pretese musicali eccessive e quindi, se non in contrasto con l'Hi-Fi, non necessitanti di riproduzione di alta classe?

— Niente affatto. Anzitutto da noi la musica classica, concertistica, lirica ecc. è di gran lunga in testa nella graduatoria delle preferenze. Anche se vogliamo entrare nell'argomento della musica per danza, da noi questa ha assunto vertici di arte e perfezione interpretativa, requisiti entrambi che richiedono equivalenti livelli di perfezione di incisione e riproduzione. La danza, da noi, è intesa, nelle sue varie forme, come fonte di sensazioni spirituali e di emozioni particolari, sempre nella forma eletta, complemento indispensabile della educazione di ciascuno. Durante la danza, ciascun ballerino, mentre muove meccanicamente gli arti, sintonizza il suo cervello sul brano in esecuzione, ne gusta i particolari e le varie sfumature sotto i profili più disparati, dando, senza accorgersi, un voto all'interprete, alla registrazione, al sistema riproduttore E' evidente che il successo commerciale dei tre protagonisti è direttamente proporzionale al livello del voto e alla sua quantità.
— Questa è la vera pubblicità.

— La migliore perchè efficace, perchè gratuita, perchè elimina la produzione scadente liberando tutti dagli indesiderabili.
Mr. W. W. sorseggia il suo martini, la miss fa altrettanto, noi profittiamo per sgranchire le dita non allenate agli affannosi movimenti epilettici della strana crittografia autotraducente che riempie il nostro foglietto.

— Come viene soddisfatta, in U.S.A., la domanda di riproduttori Hi-Fi?
— Nei vari modi a seconda dei vari casi. La cerchia dei più danarosi acquista il complesso di grande nome non badando a spese per disporre effettivamente dell'ultraperfetto e per un certo senso di civetteria esibizionistica. I vari telai e altri componenti vengono sistemati e nascosti da specialisti nei mobili preesistenti del cliente, tranne la cassa o casse per gli altoparlanti di misure e forme rigorose. In questi ultimi tempi si va diffondendo il sistema di adattare i diffusori nel vano del finto caminetto abbastanza frequente negli appartamenti di qualche pretesa.
La categoria intermedia acquista un complesso di minori prestazioni, sempre ottime con accentuata economia negli accessori (giradischi e altoparlanti) e ricorre spesso all'acquisto in più fasi.
La maggioranza infine si provvede di riproduttore completo in unico mobile che contiene le parti essenziali e cioè giradischi con buon xtal pick-up, amplificatore buono, unico altoparlante a doppio cono di gamma abbastanza estesa, ben molleggiato e acusticamente isolato.

— Come hanno conciliato i vostri tecnici questa quasi Hi-Fi con la modicissima spesa necessaria per questa ultima categoria?
— In maniera molto semplice. Abbandonato il primitivo disegno di amplificatori dal circuito molto elaborato con tubi multipli ed altre diavolerie dall'economia solo sulla carta, i tecnici si sono orientati verso l'amplificatore normale di potenza esuberante sfruttando l'accorgimento che qualsiasi telaio, fatto funzionare a una minima parte della sua potenza massima, dà una resa sufficientemente lineare e quindi gradevole. Infatti, la maggior parte di questi amplificatori monta un paio di 6L6 un decimo di potenza delle quali è già bastevole per un normale ambiente.
— E gli autocostruttori?

— Essi rappresentano la categoria più nutrita nel dominio Hi-Fi e naturalmente la più competente. Sono i nostri migliori collaboratori per critiche, consigli, idee e collaborazione di tutti i generi. Determinano una corrente molto alta di affari in specie nei settori dei prodotti speciali di alta qualità. La nostra fabbrica si avvede di ciò attraverso le richieste dirette o tramite rivenditori di altoparlanti di gran qualità, trasformatori di uscita di gran classe e altri prodotti del genere di case nostre consociate. Frequente il caso dell'autocostruttore che s'improvvisa piccolo industriale casalingo per la riproduzione di altro apparecchio uguale al suo destinato all'amico (a) cui è piaciuto o al conoscente di famiglia per un gift molto apprezzato. Più frequente il caso della cessione per la costruzione di altro apparecchio dal circuito ritenuto più perfezionato e con materiali migliori nella avventurosa speranza del sempre migliore.
— Come viene superata la difficoltà della forte spesa occorrente per l'acquisto di tali materiali di gran classe da parte di questi giovani. che crediamo formino la maggioranza degli amatori?

— Anzitutto gli amatori in genere ed autocostruttori sono di tutte le età. Certo i giovani sono più numerosi e più entusiasti e si va loro incontro attraverso una vendita molto rateizzata con trascurabile aumento per interessi passivi (massimo 3%). Il giovane, in genere, cui è stato concesso un fido, diventa puntiglioso e puntuale, orgoglioso per la fiducia riposta in lui, e sopperisce alle inevitabili deficienze di danaro adattandosi spesso a lavori saltuari umili quali consegnare quotidiani a domicilio o aiutare in cucina di qualche mensa, per non citare che i casi più comuni.
— Come ha risolto, da voi, l'amatore, il problema degli strumenti, spesso costosi, per la messa a punto delle sue realizzazioni?
— E' un argomento sul quale non so se sarò preciso. Ad ogni modo ritengo che economiche fonti di approvvigionamento siano il fiorente mercato dell'usato alimentato periodicamente dai grandi complessi che rinnovano le attrezzature o smaltiscono le giacenze e dal mercato del surplus militare i cui test sets con ingegnose modifiche, risolvono talune esigenze con pochi dollari.
— Come spiegate Mr. W. W. la poca serietà di certe ditte, talvolta celebri, la cui pubblicità di certi loro prodotti vanta requisiti molto lontani da quelli reali?
— Spiegatevi meglio.
— Abbiamo avuto modo di provare, ad esempio, taluni trasformatori di uscita i cui dati eccezionali promettevano a piena potenza addirittura semirette da 10 cicli a 100 kilocicli senza attenuazioni: ebbene il collaudo effettuato con le maggiori attenzioni ha dato risultati molto, molto inferiori. Lo stesso è avvenuto per i diffusori e per le testine fonorivelatrici.

— La prego esonerarmi da una risposta Posso solo dirVi che, nel nostro settore, questa tendenza all'esagerazione, se c'è e quando c'è, viene denominata « frequancy's rush » ed è giustificata da particolari motivi di supremazia fra le varie compagnie i cui uffici pubblicità e propaganda esagerano i dati forniti dagli uffici tecnici. Ciò avviene del resto in altri settori dell'elettronica e in tutti gli altri campi a noi estranei. Guardate ad esempio le potenze dei tubi, i miracoli dei transistor ecc. e ricordatevi dei consumi delle automobili e perchè no, delle età dei vini.

— Esatto. Ma di questo passo?

— . . . .

— Vi ringraziamo Mr. W. W. e Vi chiediamo l'autorizzazione a eventualmente pubblicare per i nostri lettori di « alta fedeltà » le note raccolte e quanto ricorderemo di questa nostra conversazione veramente interessante.

— Sì, a patto che manteniate la vostra parola di gentleman di non rivelare il mio nome. Mandatemi una copia della rivista con la nostra conversazione ed io, fra non molto tempo, vi ringrazierò e saluterò attraverso « Audio » o direttamente con lettera aperta al vostro signor direttore. Con molti auguri, addio.
Il colloquio è terminato. La sirena affretta i convenevoli. Ingoiamo il nostro martini mentre la miss accompagna il nostro commiato con il suo sorriso questa volta ultralineare.

---

(1) Solita super ridottissima in scatola di backelite.

DAL "SERVIZIO STAMPA"

"PHILIPS"

Articolo 102 - Alta Fedeltà

Un po' di psicologia

Una riproduzione musicale che uguagli la realtà è un problema non facile davvero, se si tiene conto che accanto alle più perfette previsioni vi sono dei problemi psicologici che non posono essere previsti. La prima condizione è di per sè comprensibile, ma il secondo aspetto non deve essere neppure trascurato. Una riproduzione a scala ridotta di una pittura ricca di colori, di Van Gogh, ad esempio, o di un altro pittore impressionista, in generale non sodisferà nessuno, non perchè si tratta di una riproduzione, ma perchè le dimensioni saranno diverse. Il pittore avrà adattato il disegno e la esecuzione del quadro alle dimensioni preventivamente fissate. Nella riduzione, il quadro perderà sempre la sua forza e la sua apparenza di vita. Nella riproduzione della musica non è diverso.
Una orchestra sinfonica in una sala da concerto è una cosa diversa di una dozzina di musicisti in una stanza. In verità quest'ultimo caso non è possibile, ma nella riproduzione dela musica in generale lo si pone come condizione. Un ascoltatore deve dunque cominciare col riconoscere che è impossibile e in seguito noterà che con un apparecchio Hi-Fi si può sfiorare la realtà così da vicino che un orecchio critico a stento può avvertirne la differenza.
A questo punto si riaffaccia un vecchio problema: la riproduzione di un'opera è quindi costosa, sarà essa stessa un'opera d'arte?
Noi ci asteniamo dal dare la nostra opinione su questa domanda, ma è interessante indicare che in materia di riproduzione musicale non si può dare nessuna risposta assoluta che poggi su base scientifica. In avvenire il frequentatore di sale da concerto non potrà più ascoltare musica assolutamente pura. A l'Aia e a Eindhoven, la elettroacustica interviene già nei concerti.
Ciò allo scopo di migliorare la acustica delle sale dove, qualora si usi una banda magnetica senza fine e di un gran numero di altoparlanti, si può raggiungere un migliore effetto d'ascolto. Le persone presenti, infatti, non ascolteranno più musica pura, ma nessuno mostrerà di non esserne soddisfatto. Da ciò si può concludere che la musica riprodotta può essere di valore eguale alla musica pura.

(Segue a pag. 120)

Rubrica dei dischi Hi-Fi

A cura del Dott. Ing. F. Simonini

Finalmente sono comparsi i dischi a 16 giri. La cosa non ha tanto importanza in sè quanto per le prospettive che apre per la prosa. Non si potranno mai definire questi come dei dischi ad alta fedeltà, ma sempre degli ottimi strumenti di propaganda culturale oltre che degli efficaci mezzi artistici. Speriamo che questa tecnica nuova del microsolco si estenda e dia frutti. Per gli amatori del jazz segnaliamo due dischi di eccezione di jazz vocale; oltre due ottime edizioni molto curate dal punto di vista della fedeltà del famoso binomio Fitzgerald Armstrong.

Caratteristiche dell'apparato impiegato per la recensione.

Giradischi professionale Garrad, testina rivelatrice Goldring a riluttanza variabile, equalizzazione RIAA (New Orthofonic) preamplificatore con regolazione di volume a profilo (Loudness Control), amplificatore tipo Williamson da 30 W di uscita con disposizione ultralineare. Complesso di altoparlanti a combinazione mista labirinto reflex composto da: un altoparlante coassiale Tannoy (gamma 20 - 20.000 periodi), un altoparlante di « presenza » Stentorium da 9 pollici, tre altoparlanti a cono rigido per le note acute a disposizione stereofonica. Estensione della sala: circa 48 metri quadrati per 3,70 di altezza.

Complesso per « Festival » gentilmente messo a disposizione dalla « Poliphonic ».

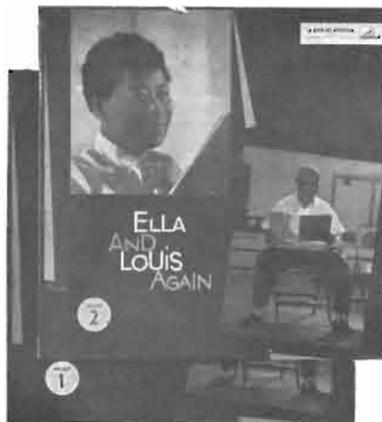
Edizioni MGM

Disco QC12008

Hi-Fi Suite-Orchestra di Leonard Feather e Dick Hyman.

Questo è un disco di fedeltà dedicato agli amatori di jazz, in particolare del jazz freddo.

I pezzi come composizione si rifanno alla terminologia ed agli « effetti » che si sono ormai introdotti nel gergo dell'Alta Fedeltà. Così alcuni pezzi si dichiarano destinati agli altoparlanti per i bassi (woofer) altri per gli acuti (tweeter). Spiritosa è poi l'impostazione del pezzo che si intitola con « Wow and flutter ». L'esecuzione infatti riproduce ad arte il fastidioso scivolìo di frequenze che è tipico dei giradischi non professionali in genere e che si produce quando si ha un rallentamento della velocità del disco.

Grazie alla difficoltà di riproduzione che comportano tutti questi effetti orchestrali questo sarà senz'altro uno strumento utilissimo per l'amatore di Hi-Fi. Buona la pasta del disco e curata la copertina anche per le spiegazioni dei termini di Hi-Fi che ricorrono nel testo a cura dei due autori e responsabili di orchestra.

Edizioni: La Voce del Padrone

Dischi: QCLP 12041 e 12042

Serie « VERVE »

Ella and Louis Again (vol 1 e 2)

Di nuovo Ella Fitzgerald e Louis Armstrong. Siamo rimasti entusiasti e lo abbiamo dichiarato da queste pagine quando uscì il primo di questa serie di dischi. Non possiamo che dire altrettanto di questi altri due. Il tratto saliente di questo jazz cantato che si rifà alle origini e la spontaneità e l'originalità sopratutto dei motivi.

Quanto agli esecutori si tratta di figure di primo piano nel mondo del jazz, elementi di una preparazione e di una serietà ben conosciuti anche al pubblico italiano.

La bravura di questi due assi ha la sua dimostrazione nel fatto che il loro stile sempre nuovo e fresco ad ogni motivo non stanca mai l'ascoltatore.

Così è per questi 19 motivi scelti nel vasto repertorio jazzistico tra i più noti ed i più cari agli appassionati. Citiamo tra gli altri: Don't be that way, Autumn in New York, I won't dance, These Foolish Things, A fine romance, Love is here to stay.

La casa editrice, ben sapendo di mettere a disposizione del pubblico del materiale di eccezione ha fatto uno sforzo oltre l'ordinario ed ha realizzato due incisioni veramente di fedeltà degne della superba ripresa su nastro che è stata utilizzata. Per opere come queste occorrono studi sonori di ripresa di eccezione e tecnici di primo piano.

Buona la pasta e buona pure la copertina dei dischi. Quella del primo è rimasta però la migliore grazie alla semplice disadorna ma splendida foto a colori dei due artisti.

Disco QALP 10196

Rachmaninof: Concerto per pianoforte n. 4

Ravel: Concerto per pianoforte in Sol Maggiore

Fianista: Arturo Benedetti Michelangeli

Orchestra Philarmonia di Londra diretta da Ettore Gracis.

Questo disco è un giusto tributo all'abilità di un pianista ormai affermato e riconosciuto come Arturo Benedetti Michelangeli. Non per nulla il Daily Meil del 5 aprile '57 commentando l'interpretazione di Michelangeli, alla Royal Festival Hall di Londra, di cui al presente disco, arrivò a dire: « La sua padronanza della tecnica pianistica è straordinaria... E' questo il modo di suonare di un profondo conoscitore, di un grande stilista, che dona il fatto sonoro completo, rivestito di poesia e di grazia ». I commenti del Times e del Daily Telegraph pure non erano da meno nell'elogiare il nostro pianista.

Fra le due composizioni per piano qui riportate esiste un certo parallelismo che rende valido l'accostamento. Ambedue sono opere della maturità di due autori quasi esattamente contemporanei che le composero a breve distanza di tempo. Rachmaninoff nel 1926 e Ravel nel '31.

Il Quarto concerto di Rachmaninoff si può definire come un'opera di transizione. Fu infatti iniziata prima che il compositore lasciasse la Russia e completata qualche anno più tardi nel periodo in cui migliorando la propria tecnica ed accompagnandola con una grande capacità di interpretazione Rachmaninoff dimostrò di essere uno dei più grandi pianisti.

Ravel invece non fu mai un grande pianista anche se la sua maestria nello scrivere per il pianoforte non è inferiore a quella di Rachmaninoff. Nella maturità Ravel costruì una musica più tersa, un linguaggio musicale più acuto. Richiesto di un parere sul suo « Concerto in Sol Minore » egli disse infatti che si trattava di « un concerto nel vero senso della parola... vale a dire con musica serena e brillante che non mira alla profondità o ad affetti drammatici ».

Niente di meglio si può dire di questa descrizione realistica del concerto di Ravel eseguito infatti con esigenze orchestrali modeste e chiari contorni.

L'interpretazione di Michelangeli è personale, ma sopratutto brillante viva ed in questo aderisce giustamente allo spirito di queste due composizioni.

Possiamo dire di lui che la sua è un'esecuzione « Italiana » nel migliore senso che si può attribuire all'espressione.

La ripresa è molto curata ed aderente al testo. Senza dubbio i mezzi a disposizione non difettano. Veramente efficace l'incisione e buona la pasta del disco. Un altro buon disco per gli studenti di pianoforte.

Disco 7E - LQ 595

« 4 celebri serenate » G. Marino e la sua orchestra.

Con questo disco accontentiamo gli amatori del genere classico.

Il primo pezzo è infatti la celeberrima « Serenata di Enrico Toselli ». Segue la « Serenata medioevale » (Sérénade d'autrefois) di Giuseppe Silvestri con « I milioni di Arlecchino » di Drigo. Tutti brani musicali notissimi e molto apprezzati.

Ultimo pezzo « Leggenda Valacca di Braga ».

L'esecuzione del maestro Guarino è curata ed aderente agli originali sia pure senza eccessive indulgenze sentimentali. Il disco è stato realizzato con buona pasta e con discreta fedeltà.

Edizioni LONDON

Disco RE D-1086

Pat Boone Sing He hits vol. 2°

Ancora un 45 giri di Pat Boone.

Come nel vol. 3 da noi già recensito due canzoni tratte dal film « Anastasia » e « Friendly persuasion » dal film « La legge del Signore » si accompagnano con due motivi di successo del campo jazz: « Don't forbid me » e « Why baby why ». Un ottimo accompagnamento orchestrale fa da cornice alla « maniera » franca e spigliata di Pat Boone.

L'incisione è fedele e ricca di toni acuti così come tutte le edizioni della London.

La ripresa su nastro è stata molto curata e stacca bene nello spazio la voce di Pat. Abbastanza buona la pasta del disco.

Disco LTZ-NI 5003 Hi-Fi

K - J.J. East Coast Jazz/7

Questa sigla non può che significare altro che un binomio che si è sempre più imposto all'attenzione di tutti gli appassionati di Jazz: Jay Jay Johnson e Kai Winding. Lavorare di arrangiamento con la tromba oltre che molto faticoso è anche molto difficile. Quando poi gli arrangiatori sono in due la cosa diviene veramente seria e degna di attenzione.

L'accoppiamento di questi due artisti è poi tanto più interessante e simpatico se si pensa che Kai è un bianco, un danese immigrato in tenera età negli Usa e Johnson è invece un negro nativo di Indianapolis.

Il Jazz ha fatto quindi da piattaforma comune per due personalità veramente degne di nota che si sono formate entrambe con serietà alla dura scuola ed alla rigida selezione che il pubblico appassionato ma severo delle platee americane impone come condizioni per il successo.

Questo è veramente un buon disco, sia per l'affiatamento del sestetto in cui dominano le trombe di J.J. e K. sia per la naturalezza e l'abbandono con cui vengono presentati gli arrangiamenti. Queste condizioni diremo « di grazia » si verificano solo quando una solida preparazione ed un paziente esercizio si accompagnano alle naturali qualità di ispirazione che deve possedere un buon musicista specie nel jazz moderno.

L'incisione è veramente buona e sopratutto molto curata. Ciò che dice la copertina a proposito di Hi-Fi corrispondente a verità. Gli acuti ci sono tutti ed i bassi riprodotti con buona naturalezza. La pasta pure del disco è buona così che ne risulta una riproduzione nitida ed efficace.

Edizioni Ducrétet Thomson

Disco 620V001

Super Party 16 tours

Ecco finalmente il primo 16 giri del mercato. E' dedicato ai giovanissimi che quando vogliono ballare non hanno così bisogno di portare molti dischi con sè ma solo questo 25 cm che contiene ben 20 ballabili. In tutto: due fox, due boston, quattro bolero, una samba, nove ritmi lenti, un valzer ed un tango.

Una dozzina di orchestre di chiara fama si alternano in ottime esecuzioni. Resta ora da esprimere un giudizio sulla resa sonora che permette l'incisione a 16 giri. Abbiamo già detto a suo tempo da queste pagine e nel corso di Hi-Fi che i 16 giri non possono permettere più dei 6000 Hz per la riproduzione degli acuti. Sotto questo punto di vista i 16 giri sono un ottimo mezzo di riproduzione per il parlato. Il bottone della prosa, presente ormai nei migliori apparecchi radio, taglia infatti energicamente i toni acuti oltre ai toni più gravi dato che entrambi danno luogo a fastidiosi rimbombi e ad una accentuazione delle sibilanti. In questo disco, che non è nettamente di fedeltà, si è però ristretta oltre alla banda di frequenze anche la dinamica del pezzo musicale. I motivi sono evidenti, chè diversamente non sarebbe stato possibile raccogliere oltre un'ora di musica su di un disco da 25 cm quando un buon 33 giri da 30 cm può dare al massimo 40 minuti.

Questo quindi è un disco da utilizzare con i giradischi a testina piezoelettrica che hanno una buona resa dinamica, mentre le testine a velocità danno luogo ad una riproduzione senz'altro meno efficace.

D'altra parte così come è stato concepito per il pubblico dei giovanissimi questo a nostro parere è un disco riuscito, indovinato che sarà molto utile a tutti i giovani che utilizzano con profitto la loro valigetta tutte le sante domeniche ed i giorni di festa in genere. Basterà portare con sè un paio di questi dischi al massimo ed il divertimento sarà assicurato per tutto il pomeriggio.

Edizioni CAPITOL

Disco EAP1-813

Around The World

Ogni film ha il suo disco. Questo è l'extended play 45 giri del « Giro del mondo in 80 giorni ». Un disco senza pretese ma realizzato sempre con cura. Piacerà agli amatori della canzone. Un uomo di primo piano è al microfono Nat King Cole con Nelson Riddle come direttore di orchestra. Buona l'incisione e discreta la pasta. Il pezzo meglio riuscito a nostro parere è « An affair to remember ». Vi si sente lo stile dell'artista americano spigliato e vivace.

EDIZIONI SMART

Disco EPS 1017
Just Walking in the rain - After the lights go down low - Love me tender - Gone.
In questi pezzi dominano le voci di due cantanti preferiti dalle ultime generazioni americane, Edna Mac Griff e Artie Malvin.

Si tratta di quattro pezzi di genere sommesso e sentimentale. Molto opportunamente li intitola sulla copertina il primo pezzo che si può tradurre con un « camminando nella pioggia ». Il ritmo va benissimo per l'abbandonato vagabondare di una coppia.

Ciò che veramente colpisce e che è più bello in questi pezzi è la delicatezza con cui vengono accennati appena i toni smorzati dell'ambiente anche se qui siamo molto lontani, come giustamente accenna il commento della busta, dallo stile dei « Crooners » dei mormoratori cioè che avevano imperato prima dell'avvento di Frankie Laine.

Il disco è ben curato e fedele. Solo il terzo pezzo « Love me tender » presenta un poco di intermodulazione probabimente per interazione tra due solchi del disco. Ma può trattarsi anche di qualche lieve difetto di matrice subentrato forse nello stampaggio per effetto di qualche irregolarità nella pasta. E' un difetto comunque appena avvertibile.

Disco EPS 1018

Born to be with you - I can't love you enough - Mangos - Love is a golden ring.
Questo disco è indicativo dell'influenza che hanno avuto, specie nell'ultimo nostro periodo, la musica sud americana, il folklore latino, sulla canzone e sul ballabile nord americano.

Già Gershwin aveva del resto sperimentato con successo nella sua « Rapsodia in Blue » l'innesto di elementi esotici.

Tutti e quattro i pezzi sono cantati da buoni interpreti ed accompagnati in qualche caso da coro.

Il pezzo più vicino ai modelli cubani è « Mangos ». Negli altri il calore sud americano è avvertibile nell'accompagnamento ritmico e nel tema cantato nel sottofondo dal coro.

Buona incisione e notevole la « presenza » del cantato che è ben staccato dal resto dell'orchestra.

Disco EPS 1013

The Cotton song - Rocking horse cow boy Wringle wrngle - West ward ho the wagons.
Il folklore che compare in questo disco è del tutto originale e vivo; ci si ricollega qui alle più genuine tradizioni popolari del West Americano. Compare lo stile musicale western in canti tratti dall'epopea dei pionieri del West. Il ritmo è quello dei cavalli al trotto e le grida di richiamo e di incitamento alla marcia con gli schiocchi delle frustate contribuiscono a creare un pittoresco quadro musicale. Questo vale particolarmente per « Wringle Wrangle » e « West ward ho the wagons » canzoni tratte da un grande film musicale western. Le altre due canzoni sono di ritmo più lento con le caratteristiche tipiche dello stile vocale del cow boy.
Un bel disco di folklore ben inciso oltre che stampato su buona pasta.

Dal "Servizio Stampa" PHILIPS

(Continuazione della pag. 117)

Abiti lunghi e corti

Questo recente progresso è di considerevole portata nel campo dell'eco nelle sale e potrà meglio servire un semplice esempio.
L'Albert Hall di Londra, sala di grandi dimensioni ben nota, è stata costruita il secolo scorso, e lo architetto che la concepì, per un migliore effetto dell'acustica, tenne conto dell'abbigliamento delle signore che a quei tempi era piuttosto voluminoso. Ma la moda cambia e le donne di volta in volta hanno portato sempre meno vestiario indosso, ciò che ha modificato l'acustica della sala. L'eco aumentava, lentamente e progressivamente, via via che i vestiti diventavano meno abbondanti. Non si notò la differneza fino all'apertura del Festival Hall a Londra, dove tutte le meraviglie dell'acustica moderna erano state utilizzate. Dapprima ci si allarmò (era talmente diverso!), ma ben presto molti capirono che non avevano mai udito musica altrettanto pura. Molte persone, quando ascoltano per la prima volta le chiare limpide note di un aparecchio Hi-Fi, debbono dapprima abituarvisi, poi non possono non ammettere che quella riproduzione è quanto di meglio sia possibile ottenere oggigiorno. Sicchè è stata rovesciata una convinzione di una dozzina di anni fa, secondo la quale non sarebbe stato mai possibile raggiungere una riproduzione di musica assolutamente identica alla realtà.

Diverso e meglio

Una buona alta fedeltà è qualcosa di diverso e di meglio di tutti gli altri sistemi di riproduzione sonora. Rappresenta una bella dimostrazione di ciò l'interessante prova recentemente avvenuta nella sala d'audizione dell'Academisch Genootschap di Eindhoven, dove sono state effettuate delle registrazioni mediante un impianto Hi-Fi messo a punto dalla Philips. Successivamente nella sala sono state spente le luci per fare ascoltare alternativamente brani musicali eseguiti dall'orchestra e incisi dagli stessi orchestrali su banda magnetica; talvolta la parte di uno o più strumenti era sostenuta dalla stessa banda magnetica, mentre l'orchestra suonava normalmente. Quelli che non suonavano, se le luci erano accese, facevano i gesti usuali per far credere che si servivano dei loro strumenti.
Dopo l'esecuzione di ogni pezzo, le persone presenti dovevano indicare su un questionario lo strumento o gli strumenti che avevano partecipato alla esecuzione mediante la banda magnetica. Poichè gli organizzatori volevano ottenere i migliori effetti acustici, le registrazioni non erano stereofoniche sicchè, malgrado l'oscurità, gli ascoltatori avevano la possibilità, seguendo la direzione del suono, di distinguere la provenienza di esso.

Risultati convincenti

Dei 130 ascoltatori presenti, 107 hanno restituito il questionario debitamente riempito e soltanto tre non hanno fatto errori. Se si fa astrazione delle quattro prime file, dove è stato possibile intravedere qualche cosa, il numero medio di errori per ciascun questionario era di 3,9. Da ciò si può calcolare che la metà delle persone presenti (la maggior parte musicisti e tecnici) avevano indovinato a caso. La fine della riunione è stata particolarmente divertente, cioè quando gli orchestrali, nella esecuzione dell'ultimo brano, hanno deposto uno alla volta i loro strumenti, mentre la musica incisa continuava il loro lavoro senza alcuna differenza.
Siamo quindi certamente al principio dell'èra dell'alta fedeltà. Forse è esagerato predire un entusiasmo vero e proprio, ma è certo che, grazie ai progressi della tecnica, di quella tecnica tanto spesso ingiustamente criticata, gli appassionati di musica saranno finalmente soddisfatti. ■

LA CATENA DELLA FEDELTA' MUSICALE !!!

FESTIVAL

Il più imponente radiofono sinora presentato. Due mobili separati affiancabili o sovrapponibili, discoteca con piani in cristallo estraibili. Riproduzione acustica superba, ineguagliabile; soddisfa le esigenze dei più raffinati amatori di musica riprodotta. Tutte le più moderne applicazioni:

— preamplificatore ed amplificatore BF
— agganciamento automatico della stazione in FM
— prese ausiliarie per registratore e televisore
— selettore di canali acustici
— comandi del profilo fisiologico, toni alti e bassi, equalizzatore di registrazione.

Esecuzione di gran lusso.

— 15 Watts di potenza di uscita.
— Controllo visivo della potenza e della distorsione.

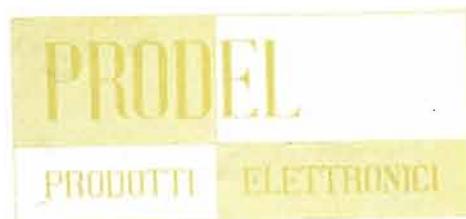
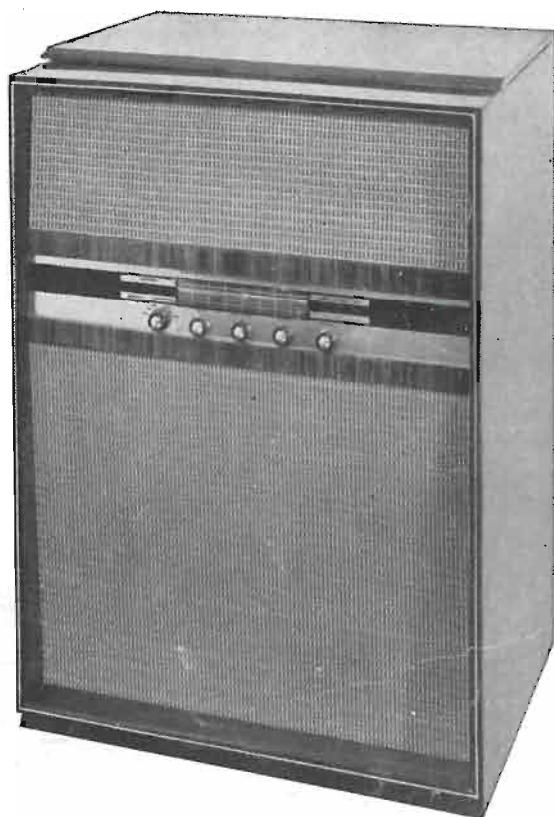
CONCERTO

— Apparecchio « Alta Fedeltà » in unico mobile consolle.
— Cassa acustica a chiusura ermetica (Sospensione pneumatica) brevettata.
— Tre altoparlanti.
— Tutti i dispositivi tecnici che distinguono un riproduttore Alta Fedeltà - Antifruscìo - Antifondo - Compensatore di canali - Regolatori visivi di tonalità.
— Qualità di riproduzione musicalmente perfetta.
— Viene fornito con sintonizzatore AM/FM, oppure solo fono.
— Potenza di uscita: 12 Watt.

MELODY FONO - RADIO FM Novità 1958

Apparecchio « Vera Alta Fedeltà » tanto in fono che in radio FM.

— 12 Watt di potenza in uscita.
— Amplificatore in controfase assolutamente lineare: 20 - 20.000 cps. a grande riserva di potenza.
— Tre altoparlanti incorporati (più uno eventuale di riverberazione).
— Cassa acustica a chiusura ermetica (Sospensione pneumatica brevettata).
— Equalizzazione delle curve di registrazione.
— Testina a peso ridotto di elevata compiacenza.
— Dispositivo per la riproduzione stereofonica.

PRODEL
PRODOTTI ELETTRONICI

riproduttori acustici serie Vera Alta Fedeltà

PRODEL S.p.A. milano via aiaccio, 3 - telef. 745477

Fiera Camp. di Milano - Pad. 33 - stand. 514